This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Stanford University Libraries
3 6105 001 184 832
Digitized by Google

The Branner Geological Library

LELAND·STANFORD·JVNIOR·VNIVERSITY

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

J. C. Branner

TSCHERMAK'S

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

F. BECKE.

(NEUE FOLGE.)

ZWÖLFTER BAND.

MIT 11 TAFELN, 1 KARTE UND 30 TEXTFIGUREN.

STANFORD LIBRARY

WIEN, 1891.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Digitized by Google

214745

Alle Rechte vorbehalten.

STANFORD LIBRARY

Digitized by Google

Inhalt.

1. Heft.

Seite

I. Ueber die finnländischen Rapakiwigesteine. Von J. J. Sederholm in Helsingfors. (Mit Taf. I und einer Illustration im Text.) 1

II. Neue Chloritanalysen, ausgeführt im Laboratorium des Herrn Professors E. Ludwig. Mitgetheilt von G. Tschermak 32

III. Keramohalit von Tenerifa. Von J. Hof. (Mit Taf. II und III.) 39

IV. Krystallform und optische Orientirung des Keramohalit von Tenerifa. Von F. Becke. (Mit einer Figur im Texte.) 45

V. Zur Auffassung der chemischen Natur des Grundgebirges. Von H. Rosenbusch 49

VI. Der Baryt des Hüttenberger Erzberges. Von Aug. Brunlechner. (Mit vier Figuren im Text und Fig. 1—7 auf Taf. VI.) 62

VII. Aetzfiguren am Sylvin. Von G. Linck in Strassburg im Elsass. (Hiezu Fig. 8—14 auf Taf. VI.) 82

VIII. Notizen. 1. Saure Erde aus Persien. (Aus dem Laboratorium für medic. Chemie in Wien.) — 2. Internationaler geologischer Congress, Washington 1891 90

IX. Literatur 93

2. Heft.

X. Studien über archäische Eruptivgesteine aus dem südwestlichen Finnland. Von J. J. Sederholm in Helsingfors. (Mit einer Karte und 6 Figuren im Text, nebst Taf. IV und V.) 97

XI. Das Eruptivgebiet des S. Cristóbal bei Santiago (Chile). Von W. Möricke in München. (Mit 2 Figuren im Texte.) 143

XII. Ein neues Cordieritgestein vom Mte. Doja in der Adamellogruppe. Von A. Pelikan 157

XIII. Notizen: Gangförmiges Auftreten von doleritischem Nephelinit in der Umgebung des Schreckenstein im böhmischen Mittelgebirge. Von J. Em. Hibsch. — Titanit von Zöptau. Von F. Becke. — Calcitkrystalle aus Vorarlberg. Von J. Blumrich 167

XIV. Literatur 173

3. Heft.

XV. Meteoritenstudien. Von G. F. Kunz und E. Weinschenk. (Mit Taf. VII) 177

XVI. Einige Beobachtungen über chilenische Erzlagerstätten und ihre Beziehungen zu Eruptivgesteinen. Von W. Möricke in München . . . 186

XVII. Versuch einer Ordnung der Eruptivgesteine nach ihrem chemischen Bestande. Von Heinr. Otto Lang 199

XVIII. Einige Gesteine aus Paraguay. Von J. Em. Hibsch 253

XIX. Notizen. Krystallform optisch activer Substanzen. — Unterscheidung von Quarz und Feldspathen mittelst Färbung 256

XX. Literatur 258

Digitized by Google

4. Heft.

Seite

XXI. Zur Geologie der massigen Gesteine der Insel Cypern. Von A. Bergeat in München. (Mit 4 Figuren im Text und 2 Tafeln.) . 263

XXII. Ueber Granat-Granulit in Tirol. Von P. Innocenz Ploner in Innsbruck. (Aus dem mineralogisch-petrographischen Institute der Universität.) (Mit 3 Textfiguren.) 313

XXIII. Ganggestein aus dem Habachthal, Oberpinzgau. Von E. Weinschenk in München. (Mit 2 Textfiguren.) 328

XXIV. Versuche über die Löslichkeit einiger Mineralien. Von G. A. Binder 332

XXV. Notiz. Schwefel von Allchar in Macedonien. Von A. Pelikan . . 344

XXVI. Literatur 346

5. Heft.

XXVII. Ueber Structur und Classification der Eruptivgesteine. Von H. Rosenbusch 351

XXVIII. Kurze Uebersicht des allgemeinen geologischen Aufbaues des „böhmischen Mittelgebirges". Von J. E. Hibsch 397

XXIX. Neue Beobachtungen aus den Gebieten der Cima d'Asta und des Monte Adamello. Von Dr. Wilhelm Salomon in München 408

XXX. Beiträge zur Mineralogie Böhmens. Von Friedrich Katzer 416

XXXI. Ueber Predazzit und Pencatit. Von Ottokar Leneček. (Mit Tafel X.) 429

XXXII. Notizen: 1. Ueber eine merkwürdige Eigenschaft des Anorthites. Von E. v. Fedorow (Petersburg). — 2. Optischer Charakter des Melilith als Gesteinsgemengtheil. Von F. Becke 443

XXXIII. Literatur 445

6. Heft.

XXXIV. Ueber Predazzit und Pencatit. Von Ottokar Leneček. (Schluss.) . 447

XXXV. Mineralogische Notizen aus Brasilien (Brookit, Cassiterit, Xenotim, Monazit und Euklas). Von E. Hussak in Saõ Paulo. (Mit einem Holzschnitt.) 457

XXXVI. Pseudomorphose von Thenardit nach Glaubersalz. Von A. Pelikan. (Mit einer Textfigur.) 476

XXXVII. Das Tetrakishexaëder (102) am Steinsalz von Starunia. Von A. Pelikan. (Mit drei Textfiguren.) 483

XXXVIII. Mineralogische Beobachtungen. (2. Reihe.) Von Prof. H. Höfer. (Mit Tafel XI.) 487

XXXIX. Eine neue Methode der optischen Untersuchung von Krystallplatten in parallelem Lichte. Von E. v. Fedorow. (Mit 2 Textfiguren.) . . 505

XL. Das Gestein der 1891 bei Pantelleria entstandenen Vulcaninsel und seine Beziehungen zu den jüngsten Eruptivgesteinen der Nachbarschaft. Von H. Foerstner, zur Zeit in Venedig 510

XLI. Literatur 522

Register 525

Digitized by Google

I. Ueber die finnländischen Rapakiwigesteine.

Von **J. J. Sederholm** in Helsingfors.

(Mit Tafel I und einer Illustration im Text.)

Obgleich der Name Rapakiwi (d. h. fauler Stein), welcher die volksthümliche Benennung eines im südlichen Finnland weit verbreiteten, wegen seiner raschen und leichten Verwitterung bekannten granitischen Gesteines ist, eine recht allgemeine Anwendung in der geologischen Nomenclatur gewonnen hat, ist die Bedeutung dieser Benennung als Structurbegriff noch nicht hinreichend gewürdigt. Ebensowenig sind die diesen Haupttypus begleitenden Gesteine bekannt.

Die einzige ausführlichere Abhandlung über Rapakiwi, die in einer allgemeiner gelesenen Sprache erschienen ist [1]), beschäftigt sich nur mit einer Untersuchung von losen Blöcken und enthält daher keine Nachrichten über das geologische Auftreten des Gesteines.

Diese Lücke einigermassen auszufüllen und die Aufmerksamkeit der Petrologen auf dieses interessante Gestein, welches bis jetzt in Deutschland mehr von den Glacialgeologen beachtet war [2]), zu lenken, ist der Zweck dieser Mittheilungen. Diejenigen, welche sich eingehender mit den Rapakiwigesteinen beschäftigen mögen, verweise ich ausser auf die im Folgenden zu erwähnenden Aufsätze noch auf

[1]) Th. v. Ungern-Sternberg, Untersuchungen über den finnländischen Rapakiwigranit. Inaugural-Dissertation. Leipzig 1882.

[2]) Seeck, Beitrag zur Kenntnis der granitischen Diluvialgeschiebe in den Provinzen Ost- und Westpreussen. — Zeitschr. D. geol. Ges. 1884, XXXVI, pag. 584.

Digitized by Google

die früher publicirten Abhandlungen von Wiik[1]), de Geer[2]), v. Ungern-Sternberg u. A., sowie auf die bisherigen und in Vorbereitung begriffenen Publicationen[3]) der finnländischen geologischen Landesanstalt.

Früher wurde der Rapakiwi als eine besondere Granitabart betrachtet. Nach den Untersuchungen v. Ungern-Sternberg's wird er gewöhnlich von deutschen Petrologen mit den gewöhnlichen Graniten vereinigt.

In Finnland wird er meistens nach dem Vorgange von Holmberg und Wiik als ein Porphyrgranit, d. h. ein Zwischenglied zwischen Granit und Granitporphyr, bezeichnet.

Dass man überhaupt die eigenthümliche Structur des Rapakiwi nicht mehr gewürdigt hat, scheint seinen Grund darin zu haben, dass die structurellen Eigenthümlichkeiten dieses Gesteins wegen seiner Grobkörnigkeit nicht gut in Handstücken, noch weniger aber in mikroskopischen Präparaten zum Vorschein kommen. Auch die innigen Verwachsungen der verschiedenen Gemengtheile tragen dazu bei, die Structur zu verschleiern. Nur auf grösseren geschliffenen Flächen kann man sie gut beobachten, am besten aber in den durch glaciale Erosion blossgelegten Felsen, auf deren glatter Oberfläche die verschiedenen Gemengtheile, wenn das Gestein von den Atmosphärilien nur schwach angegriffen ist, noch besser als im ganz frischen Zustande hervortreten. Fig. 1, Taf. I, welche eine solche natürliche Schlifffläche von einem Felsen im Kivijäri-See, südwestlich von der Stadt Willmanstrand, abbildet, gibt eine gute Vorstellung von der Structur des typischen Rapakiwi aus dem grossen Gebiete im Bezirk Wiborg.

Da dieses Gestein porphyrisch ausgeschiedene Feldspathe in einer grobkörnigen Grundmasse der gewöhnlichen granitischen

[1]) F. J. Wiik, Bidrag till Ålands geologi. Öfversikt af Finska Wetensk.-soc. förhandl. 1877/78, Bd. XX, pag. 40.

[2]) G. de Geer, Några ord om bergarterna på Åland och flyttblocken derifrån. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd. V, Nr. 11, pag. 469—484.

[3]) K. Ad. Moberg, Beskrifning till kartbladet Nr. 7. Do. till kartbladet. Nr. 8 (Wiborggebiet). — Hjalmar Gylling, Beskr. till kartbladet. Nr. 12, Nystad. Binnen Kurzem erscheinen: Wilh. Ramsay, Beskr. till kartbladet Hogland (Hochland) und Benj. Frosterus och J. J. Sederholm, Beskr. till kartbladet Finström (N. Åland). — Benj. Frosterus, Beskr. till kartbladet Mariehamn (S. Åland) und J. J. Sederholm, Beskr. till kartbladet Valkeala (Wiborggebiet).

Digitized by Google

Gemengtheile enthält, ist es wohl gewissermassen als eine Art Granitporphyr oder „Porphyrgranit" zu betrachten. Sowohl die Einsprenglinge als die Grundmasse besitzen jedoch Eigenschaften, die in anderen Granitporphyren nicht gewöhnlich sind.

Die Einsprenglinge, die ganz vorwiegend aus einem ziegel- oder braunrothen Orthoklas bestehen, zeigen durchgehend die Eigenthümlichkeit, dass sie eine ellipsoidische Gestalt haben und von einem Plagioklasmantel vollständig umhüllt werden. Dieser Plagioklas wurde von Struve chemisch als Oligoklas bestimmt, was mit seinen optischen Eigenschaften im Einklang steht.

Die Oligoklasmäntel treten auf der Oberfläche als weisse Ringe hervor, die dem Gesteine, wie aus dem Bilde ersichtlich ist, ein höchst charakteristisches Aussehen verleihen.

Die Durchmesser der Feldspathellipsoide sind gewöhnlich ungefähr 2×3 Centimeter, steigen zuweilen sogar bis auf 8×12 Centimeter. Dieselben bestehen bisweilen nicht aus einem einheitlichen Krystalle, sondern aus einem Karlsbader Zwilling oder aus mehreren, Kugelsector-ähnlichen Theilen. Nur recht selten beobachtet man eine mehr oder weniger deutliche Krystallbegrenzung. Die Schnitte sind dann je nach der Lage entweder sechsseitig oder rectangulär.

Mikroskopisch zeigt es sich, dass die Orthoklassubstanz nicht rein ist, sondern zahlreiche kleine Plagioklaspartien und oft auch Körner von Quarz und Biotit oder Hornblende einschliesst. Die Einschlüsse häufen sich gewöhnlich in gewissen Zonen an, welche in den Schnitten als concentrische Ringe hervortreten. Oft sieht man eine grosse Menge (bis 10) solcher Ringe um einander, wodurch dann ein sehr ausgeprägter zonarer Bau des Krystalleies zur Erscheinung kommt. Zuweilen bildet der Plagioklas nicht nur einen äusseren Mantel, sondern auch einen oder zwei dem Aussenmantel an Breite gleiche innere Ringe. Immer sind alle diese Ringe genau parallel mit einander und mit dem äusseren Umrisse des Krystalles. Was die Ursache für diese Ei-, oder vielleicht besser gesagt, Ovoidgestalt der Einsprenglinge, welche überall in diesem Gebiete constant auftritt, sein möge, erscheint sehr dunkel. Jeder Gedanke an eine Resorption in so grossem Maasstabe und in solcher Regelmässigkeit ist von vorneherein ausgeschlossen. Uebrigens zeigen weder der äussere Saum, noch die inneren Ringe jemals Einbuchtungen, welche

Digitized by Google

einer Corrosion zugeschrieben werden könnten, sondern sie verlaufen immer vollständig regelmässig. Die eiförmige Gestalt scheint somit während der gesammten Wachsthumsperiode des Krystalles bestanden zu haben. Könnte man vielleicht in der auffallend unreinen Beschaffenheit des Orthoklases dieser Ovoide die Ursache dafür suchen, dass die Substanz sich nicht zu ebenflächig begrenzten Krystallen, sondern zu rundlichen, obwohl gleichmässig orientirten Individuen entwickelt hat?

Zuweilen findet man auch unter den Einsprenglingen solche, welche nur aus Oligoklas bestehen. Dieser bildet niemals Kugeln, sondern ebenflächige Krystalle, welche die Orthoklaskugeln an Grösse nicht erreichen.

Die zwischen den grösseren Krystallen liegende Grundmasse ist ein recht grobkörniges Gemenge (Korngrösse 2—5 Millimeter) von röthlichem Orthoklas, grünem Plagioklas, aschgrauem Quarz, dunklem Biotit (Lepidomelan) und Hornblende. Letztere enthält oft einen Kern von Augit. Die beachtenswerteste Eigenthümlichkeit in der Structur ist der hohe Idiomorphismus des Quarzes. Er bildet gewöhnlich kleine Krystallkörner, welche theils abgerundet sind, theils eine deutliche Dihexaëderform zeigen. Ein grosser Theil des Quarzes ist in den anderen Gemengtheilen eingewachsen, wobei nicht nur die Feldspathe, sondern auch die Hornblende und die übrigen eisenreichen Silicate mit diesen Quarzkörnern schriftgranitische Verwachsungen bilden.

Sehr interessante Krystallisationserscheinungen wurden an mehreren Stellen beobachtet. Es sind dies ungefähr 10—15 Centimeter lange, oblonge, klumpenförmige Massen von Orthoklas- und Quarzkörnern, welche gleichwie die gewöhnlichen Orthoklaseier, mit welchen sie sogar in der Gestalt eine grosse Aehnlichkeit zeigen, von einer äusseren Hülle aus Plagioklas umgeben sind. Diese Hülle hat ungefähr dieselbe Dicke, wie bei den Feldspatheiern. Innerhalb dieses Plagioklasmantels liegt zunächst eine etwas breitere, aus Orthoklas bestehende Hülle. Die Substanz derselben ist nicht in der ganzen Hülle gleich orientirt, sondern sie wird aus einer Menge kleineren, unregelmässig liegenden Krystallsectoren aufgebaut. Diese haben ungefähr denselben Radius wie die gewöhnlichen Orthoklaskugeln. Das innerhalb dieser beiden Zonen liegende

Digitized by Google

mittelkörnige Quarzorthoklasgemenge hat eine panidiomorphkörnige Structur. Das Fehlen jeder scharfen Grenze gegen die äusseren Zonen und die regelmässig ellipsoidische Gestalt dieser Klumpen macht ihre Deutung als mechanische Einschlüsse unwahrscheinlich. Ich möchte diese auffallenden Erscheinungen so deuten, dass die Hauptmasse der Klumpen frühe Ausscheidungen darstellen, und zu der Zeit, bei welcher sich die porphyrischen Feldspatheier bildeten, schon als rundliche Klumpen vorhanden waren und somit als Ansatzpunkte für den später sich ausscheidenden Orthoklas und Plagioklas dienten.

Neben den Hauptgemengtheilen sind noch Zirkon, Apatit und Eisenerze häufig vorhanden. Der Zirkon scheint niemals zu fehlen und bildet oft ungewöhnlich grosse, gut begrenzte Krystalle, welche von allen anderen Mineralien umschlossen werden. Die Menge des Apatits ist eine sehr wechselnde. Er ist gewöhnlich in der Form von schmalen Säulchen in den eisenreichen Silicaten eingewachsen.

Kleinere oder grössere miarolithische Hohlräume sind im Rapakiwi sehr häufig, wie es scheint sogar ausnahmslos vorhanden. In diese ragen die Krystallspitzen von Quarz und Feldspath hinein. Sie erreichen zuweilen eine Grösse von mehreren Metern im Durchschnitt. Die kleineren werden oft von Flusspath erfüllt, welcher in beinahe keinem Dünnschliffe von diesem oder den anderen hierher gehörigen Gesteinen fehlt.

Der gewöhnliche Rapakiwi hat einen röthlichen Ton, welcher durch die ziegel- bis fleischrothe Farbe des vorherrschenden Orthoklases bedingt wird. Nur ziemlich selten kommt eine Varietät vor, in welcher der Feldspath durchgehends ganz dunkelgrün ist, und welche deshalb besonders in den Handstücken ein sehr abweichendes, beinahe gabbroähnliches Aussehen hat. Einen wesentlichen Unterschied zwischen dieser und der gewöhnlichen Varietät gibt es nicht, denn schon auf der verwitterten Oberfläche kann man beobachten, dass der grüne Feldspath zum grossen Theile aus Orthoklas besteht, welcher in den Eiern von den gewöhnlichen weissen Ringen umgeben ist. Es ist wahrscheinlich, dass diese Abart zu den Angaben Veranlassung gegeben hat, es trete in Zusammenhang mit dem Rapakiwi im Wiborgischen Gebiete ein basischeres, „syenitgranitisches“ Gestein auf. Ich habe dort nirgends ein Gestein beobachtet, welches durch seine Mineralzusammensetzung eine mehr basische Beschaffenheit

Digitized by Google

als die Hauptmasse andeuten konnte. Vielmehr scheint die grosse Gleichförmigkeit in dem mineralischen und daher auch chemischen Bestande eben eine sehr charakteristische Eigenthümlichkeit dieser merkwürdigen Gesteinsmasse zu sein.

Rapakiwi von dem jetzt geschilderten Typus bildet die Hauptmasse des grossen Wiborgischen Rapakiwigebietes, welches sich längs dem Nordufer des finnischen Meerbusens von dem Wuoxenflusse, östlich von der Stadt Wiborg, in westlicher Richtung bis nach der Gegend von Londisa, im Bezirke Nylav, in einer Länge von 200 Kilometer, und gegen Norden bis in das Kirchspiel Suomenniemi, 100 Kilometer von der Küste, erstreckt. Es hat eine Gesammtausdehnung von mindestens 12.000 Quadratkilometer. Werden die an der Küste liegenden Inseln mit eingerechnet, so wird das Areal sogar noch erheblich grösser.

Nur ganz untergeordnet kommen in diesem Gebiete andere Structurvarietäten vor. Die meisten von diesen schliessen sich nahe an den Haupttypus an und sind durch Uebergänge mit jenem verbunden.

Es ist nicht gerade ungewöhnlich, dass im Rapakiwi die Oligoklashüllen zurücktreten oder verschwinden. Wenn dann zugleich die Orthoklaskugeln ihre runde Form verlieren und an Grösse abnehmen, so entsteht ein weniger deutlich porphyrisches Gestein, welches hauptsächlich aus einem panidiomorphkörnigen Gemenge von ziegelrothem Orthoklas und zwischen diesen eingeklemmten, kleinen, runden, grauen Quarzkörnern besteht. So lange jedoch die Orthoklaskrystalle viel grösser als die Quarzkörner sind, hat das Gestein noch viel Verwandtschaft mit dem typischen Rapakiwi; erst wenn es gleichkörniger wird, nähert es sich in seinem Aussehen mehr den Graniten.

Während in dem echten Rapakiwi der Kalifeldspath ausschliesslich ein Orthoklas ist, tritt in diesen granitähnlichen Formen der Mikroklin viel häufiger auf. Oft ist sogar kein Orthoklas mehr vorhanden. Der Plagioklas, welcher auch hier in der Nähe der Oligoklasreihe stehen mag, ist gewöhnlich entschieden früher gebildet als der Kalifeldspath. Dagegen ist der Quarz auch oft, obgleich nicht immer, zum Theile in diesen Plagioklaskrystallen in der Form von kleinen Körnern eingewachsen. Gewöhnlich findet man jedoch zugleich in demselben Dünnschliffe andere Stellen, wo der Plagioklas gegen Quarz eine

Digitized by Google

idiomorphe Begrenzung zeigt. Die gegenseitige Formbegrenzung von Quarz und Mikroklin ist noch mehr wechselnd, als die zwischen Plagioklas und Quarz, indem man recht oft beobachten kann, dass die verschiedenen Körner dieser Mineralien auf der einen Seite mit Krystallbegrenzung, auf der anderen Seite entschieden allotriomorph begrenzt auftreten. Im allgemeinen gilt es jedoch, dass der Quarz höher idiomorph ist als der Mikroklin. Die Begrenzung des Glimmers, welcher auch hier ein Lepidomelan ist, ist eine sehr verschiedene. Zuweilen liegt er in den Feldspathen eingewachsen und hat da gewöhnlich Krystallbegrenzung. Oefter bildet er lappige, mit Quarz und Feldspath verwachsene Individuen, und in mehreren Fällen ist die Begrenzung gegen die Quarzkörner eine solche, dass man nicht die Annahme umgehen kann, dass allerdings ein Theil des Glimmers jünger ist als die naheliegenden Quarzkrystalle. Er ist nämlich gegen diesen ebenso entschieden allotriomorph, wie der Flusspath der miarolithischen Hohlräume, an welchen er da oft grenzt.

Die accessorischen Gemengtheile sind dieselben wie in dem normalen Rapakiwi. Die Zirkonkrystalle sind hier oft wunderschön ausgebildet. Auffallend ist es, dass Apatitnadeln den Glimmer in einigen Gesteinen ganz durchspicken, während er in anderen und besonders da, wo er allotriomorph auftritt, vollständig frei von ihnen ist.

In den grob- oder mittelkörnigen Varietäten dieser gleichkörnigen Gesteine sind die Gemengtheile im allgemeinen recht gut von einander getrennt, so dass das Gestein ungefähr wie eine aus zusammengebackten Krystallkörnern von Orthoklas und Quarz bestehende Arkose aussieht. Diese Gesteine schliessen sich nahe an den echten Rapakiwi an und sind gewöhnlich durch Uebergänge mit diesem verbunden. Sie bilden meistens kleine, rundlich begrenzte Gebiete von einer Ausdehnung, welche nicht einige Hektometer übersteigt.

In den feiner körnigen dieser granitähnlichen Gesteine ist dagegen die Verwachsung zwischen dem Quarze und den übrigen Gemengtheilen oft so innig, dass die Structur sich der granophyrischen nähert. Hierbei ist der Quarz wieder ebenso oft mit den eisenreichen Silicaten, wie mit den Feldspathen schriftgranitisch verwachsen.

Eine sehr charakteristische Varietät dieser Gesteine ist dadurch gekennzeichnet, dass der Biotit im kleinen, von der lichtröthlichen

Digitized by Google

oder bräunlichen Hauptmasse des Gesteins sich scharf abhebenden Flecken angesammelt ist.

Diese feinkörnigen Gesteine kommen hauptsächlich in der Form von Gängen vor. Doch treten sie auch zusammen mit den gröber körnigen in den vorher genannten kleineren Massiven auf. Es gibt auch Fälle, wo die Begrenzung der Partien von feinkörnigem Gestein gegen den Rapakiwi eine solche ist, dass man sie bei der ersten Aufnahme als mechanische Einschlüsse bezeichnet hat. Die meisten von diesen angeblichen Einschlüssen scheinen indessen nur Reste von Gängen zu sein, von denen der grösste Theil erodirt wurde. Ob es unter ihnen auch wirkliche Fragmente eines feinkörnigen Gesteins, welches früher als die Hauptmasse fest wurde, gebe, wage ich nicht bestimmt zu entscheiden. Dass alle diese Ganggesteine demselben Magma wie das Hauptgestein angehören, kann wohl kaum zweifelhaft sein, da der Mineralbestand ganz derselbe ist und auch die Structur viele ähnliche Züge zeigt. Uebrigens treten sie nur innerhalb der Rapakiwigebiete oder in deren unmittelbaren Nähe auf.

In anderen Gängen finden wir ein Gestein, welches als Granitporphyr bezeichnet werden muss. Es besteht aus einer feinkörnigen, hauptsächlich aus Quarz und Feldspath zusammengesetzten, röthlichen Grundmasse mit darin liegenden porphyrischen Orthoklaskrystallen und grauen, abgerundeten Quarzen. Näher inner- oder ausserhalb der Grenzen des Gebietes tritt auch ein typischer Quarzporphyr in der Form von Gängen auf. Die meistens granophyrische, seltener mikrofelsitische Grundmasse ist hier ganz dicht und hat gewöhnlich eine charakteristische violettbraune Farbe. Die porphyrischen Feldspathe und Quarze sind sehr gut krystallisirt. Letztere zeigen oft Corrosionsphänomene.

Dasselbe Gestein bildet auch einen grossen Theil der Insel Hochland im finnischen Meerbusen.

Ganz untergeordnet kommt im Rapakiwi ein Pegmatit vor, welcher hauptsächlich aus Orthoklas und Quarz im groben, schriftgranitischen Gefüge besteht. Er bildet theils schmale Gänge, theils klumpenförmige kleinere Partien, welche unverkennbar ausgefüllte ursprüngliche miarolithische Hohlräume sind. Die Mineralien dieses Pegmatit stimmen in allen ihren Eigenschaften vollständig mit jenen des Rapakiwi überein. In anderen Gängen tritt der Quarz allein für sich auf und diese zeigen oft Uebergänge zu solchen, welche Feldspath führen,

Digitized by Google

und zu wirklichem Pegmatit. Sowohl Pegmatit wie Quarz sind wohl aus den letzten Resten des Rapakiwimagma, welche wahrscheinlich reicher an Wasser oder anderen Lösungsmitteln (agents minéralisateurs) waren und daher langsamer als sonst krystallisirten, gebildet.

Die einzige auf mechanische Einwirkungen deutende Erscheinung, welche in allen diesen Gesteinen zu beobachten ist, ist eine zuweilen vorkommende, schwach undulöse Auslöschung des Quarzes. Sie ist jedoch keineswegs immer vorhanden und niemals sehr ausgeprägt. Oft ist sie nur auf einzelne Stellen in jedem Dünnschliffe beschränkt, während der grösste Theil der Quarzkörner vollständig unverändert ist. Deswegen scheint es mir schwierig, die Erscheinung dem Gebirgsdruck als wirkenden Factor zuzuschreiben. Wenn es nicht geradezu ein primäres Phänomen ist, d. h. entweder durch Spannungen und Volumveränderungen, welche bei der Erkaltung eintraten, oder durch die Bewegungen, welche während oder nach der Verfestigung der einzelnen Theile bei der Zufuhr neuer Magmamassen stattfanden, zu erklären ist, so muss es wohl doch auf verhältnismässig unbedeutende Dislocationen zurückgeführt werden.

Die schnelle Verwitterung des Wiborgischen Rapakiwi ist in Finnland fast sprichwörtlich geworden. Sie ist hier um so auffallender, als im allgemeinen die durch Glacialerosion reingeschabten und geschliffenen Felsen unserer krystallinischen Gesteine ausserordentlich frisch sind. Man muss sich auch nicht vorstellen, dass die Verwitterung hier schon zu einer grösseren Tiefe vorgedrungen sei. Nur die obersten Theile der Felsen sind, wo sie entblösst liegen, bis zu einer Tiefe von einem oder zwei Metern verwittert. Wo sie durch Grus oder fliessendes Wasser geschützt waren, zeigen sie heute noch oft mit grosser Deutlichkeit Politur und feine Kritze als Spuren von der Eiszeit. Ich habe sogar innerhalb des Rapakiwigebietes ein reicheres Material von Beobachtungen über Gletscherschliffe als in vielen anderen bergigen Gegenden Finnlands gesammelt.

Jedenfalls ist es thatsächlich, dass das Gestein dem Einflusse der Atmosphärilien ausgesetzt, also besonders auf den südlichen Seiten der Felsen, äusserst schnell in Grus zerfällt. Davon zeugt unter anderem die bekannte Alexandersäule in Petersburg, ein aus Wiborg-Rapakiwi bestehender Monolith, welcher bald nach seiner Errichtung so zahlreiche, sich immer vermehrende Risse zeigte, dass sein vollständiges Zerfallen nur als eine Frage der Zeit erscheint.

Digitized by Google

Besonders durch das actuelle Interesse, welches die Verwitterung des Rapakiwi hierdurch erhielt, ist eine recht weitläufige Discussion über diesen Gegenstand hervorgerufen worden.

In der von H. Struve im Jahre 1863 veröffentlichten Abhandlung, Die Alexandersäule und der Rapakiwi[1]), ist diese Discussion vollständig referirt. Die Annahme des Verfassers, dass das schnelle Verrotten des Gesteins dadurch zu erklären sei, dass es im heissen Zustande „durch vom Norden hereinbrechende Wasserfluthen" plötzlich erkaltet wurde, wodurch eine Menge kleiner unsichtbarer Risse entstanden seien, ist wohl unter allen den Erklärungen, welche er erwähnt, die meist gewagte und hypothetische, da die Annahme einer solchen Katastrophe, wie es auch v. Ungern-Sternberg hervorgehoben hat, durch nichts gestützt wird.

Am allgemeinsten scheint man dahin zu neigen, diese Verwitterung der leichten Zersetzbarkeit der Mineralgemengtheile zuzuschreiben. Dieses ist ganz sicher ein Irrthum, da sogar die losgesprengten Mineralscherben in dem zu Grus zerfallenen Gesteine noch eine seltene Frische zeigen. Die Annahme von v. Helmersen, dass die ungleichmässige Ausdehnung der Krystalle des Feldspathes nach den verschiedenen Axenrichtungen, bei wechselnden Temperaturen, den ersten Anstoss zum Verrotten gegeben haben, scheint viel mehr Wahrscheinlichkeit zu besitzen. Nur gilt es dann zu erklären, warum diese Factoren hier stärker als in anderen Gesteinen gewirkt haben. Hier muss eine besondere Ursache vorhanden sein. Meiner Ansicht nach liegt diese Ursache in structurellen Eigenthümlichkeiten, welche bewirken, dass die Temperaturwechsel, unterstützt von dem Capillarwasser, die Gemengtheile leichter als gewöhnlich von einander lösen können. Besonders ist wohl die Leichtigkeit, womit die Orthoklasbälle sich aus der Masse lösen, ihrem concentrisch-schaligen Bau zuzuschreiben. Dass es mechanische, nicht chemische Ursachen sein müssen, die in erster Linie die Verwitterung, oder richtiger, die Zersprengung des Gesteines bedingen, bezeugt vor Allem der Umstand, dass man oft in einem und demselben, durch Zerklüftungen zertheilten Felsen eine von zwei Kluftflächen begrenzte Partie sieht, welche vollkommen vergrust ist,

[1]) Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Pétersbourg. 1863, VII. Série, Tome VI, Nr. 4.

Digitized by Google

während das ganz gleichartige Gestein auf beiden Seiten derselben beinahe unverändert blieb.

Dazu verwittern verschiedene Abarten des Gesteines ungleich leicht. Doch ist der Unterschied in dieser Hinsicht nicht so durchgreifend und charakteristisch, dass man eine Eintheilung des Gesteines auf dieselbe begründen könnte, wie v. Ungern-Sternberg es gethan hat.

Innerhalb der Rapakiwigebiete in der Gegend von Nystad im westlichen Finnland ist das Hauptgestein auch theilweise dem typischen Wiborgischen Rapakiwi ähnlich, obgleich nicht immer ebenso leicht verwitternd wie dieser. Hier kommen allerdings reichlicher die Abarten vor, in welchen die Oligoklashüllen fehlen und welche hauptsächlich aus einem Gemenge von abgerundeten Orthoklaseiern und kleinen, grauen Quarzkörnern bestehen. Auch in dem Rapakiwigebiet, welches in der Gegend nördlich vom Ladoga an der russischen Grenze liegt, ist das Gestein nach den Mittheilungen von G. Lisitzin in der Hauptsache mit dem Wiborgischen Rapakiwi übereinstimmend.

Grössere Verschiedenheiten zeigen die hierher gehörenden Gesteine auf Åland, wo sie auch grössere Abwechslung als auf dem Festlande bieten.

Ein detaillirtes Eingehen auf die sehr interessanten Verhältnisse dieser Inseln würde uns aber zu weit führen.

Das reiche Beobachtungs- und Gesteinsmaterial, welches bei der von der geologischen Landesanstalt von Finnland durchgeführten Untersuchung eingesammelt wurde, wird hoffentlich in der nächsten Zukunft als Unterlage für eine in alle Einzelheiten gehende Darstellung dienen. Ich möchte hier hauptsächlich nur die Umstände hervorheben, durch welche sich die auf Åland auftretenden Gesteine von den schon geschilderten unterscheiden, oder welche von allgemeinerem geologischen Interesse sind.[1])

Das herrschende Gestein, der Åland-Rapakiwi, ist ebenfalls durch seine abgerundeten, von einer Oligoklashülle umgebenen Orthoklaseier ausgezeichnet. Die Ovoide sind jedoch etwas kleiner als im Wiborg-Rapakiwi, von im Durchschnitt nur 1 bis 1·5 Centimeter Durchmesser. Der Orthoklas dieser Kugeln ist

[1]) Die Gesteinsbeschreibungen sind zum Theil aus der von Benj. Frosterus und mir ausgeführten Erläuterung zum Kartenblatt Finström entnommen.

Digitized by Google

hier ganz ebenso wie in jenem Gesteine mit Plagioklas durchwachsen. Die Einmischung von Quarz ist hier sogar noch reichlicher als dort. Er bildet aber hier nicht concentrische Zonen von kleinen Körnern, sondern ist, besonders wenn er reichlicher vorkommt, in der Form von kleinen Stengeln ausgebildet, die eher radialstrahlig als concentrisch angeordnet sind. Die lichtröthliche Grundmasse ist feinkörnig und besteht hauptsächlich, wie es zuerst Wiik hervorgehoben hat, aus einem schriftgranitischen Gemenge von Feldspath, grösstentheils Orthoklas, und Quarz. Hierzu tritt als ein constanter Gemengtheil Hornblende in kleinen Krystallen auf, welche zuweilen einen Kern von einem theils rhombischen, theils monosymmetrischen Pyroxen enthalten. Auch Biotit ist oft vorhanden.

Die Mineralien haben ganz dieselbe Beschaffenheit und dieselben Farben wie in dem Wiborger Rapakiwi; nur der Quarz ist nicht so dunkel gefärbt, wie in jenem. Auf geschliffener Fläche oder im anstehenden Felsen ist es leicht, dieses Gestein von dem Wiborger Rapakiwi zu unterscheiden, theils durch die verschiedene Grösse der porphyrischen Ovoide, theils dadurch, dass die grobkörnige, dunklere Grundmasse in diesem die Ovoide, wie von einem dunkelfarbigen Mosaik umgeben, deutlich hervortreten lässt, während in dem Åland-Rapakiwi, wo die Grundmasse ungefähr dieselbe Farbe und dasselbe Aussehen wie der Orthoklas in den Ovoiden hat, hauptsächlich nur die helleren Plagioklasringe aus der einförmig rothen Masse hervortreten.

Fig. 2, Taf. I ist die Abbildung eines aus der Oberfläche eines Felsens entnommenen Handstückes des typischen Åland-Rapakiwi (von dem Kirchspiel Geta), die nach einer Photographie, welche ich meinem Freunde B. Frosterus verdanke, gemacht ist.

Der Åland-Rapakiwi verwittert nur mit Schwierigkeit, weshalb der Name Rapakiwi hier nur als ein Structurbegriff angewandt werden kann.

Sich auf's nächste an den typischen Åland-Rapakiwi anschliessend, kommt hier eine andere Structurvarietät vor, in welcher die runden Orthoklaskugeln fehlen. Oft gibt es anstatt dieser idiomorphe, kleine, porphyrisch abgesonderte Oligoklaskrystalle. Da aber die übrigen Gemengtheile fast ebenso gross wie jene sind, hat das Gestein doch ein recht gleichkörniges Aussehen. Schriftgranitische

Digitized by Google

Structur ist hier nicht ebenso ausgeprägt wie in dem typischen Åland-Rapakiwi. Der Quarz ist jedoch immer recht deutlich idiomorph.

Ebenso gewöhnlich ist es, dass der Rapakiwi hier in quarzporphyrische Gesteine (den sogenannten Åland-Quarzporphyr), Granophyre im Sinne Rosenbusch's, übergeht, indem die stets schriftgranitische Grundmasse reichlicher und feinkörniger wird und zugleich abgerundete porphyrische Quarzkörner hinzutreten, während die Orthoklase ohne Oligoklasmäntel und mit besserer Krystallbegrenzung ausgebildet sind. Näher an den Rändern des Gebietes, besonders aber in kleineren, ausserhalb der Grenzen liegenden, apophysenartigen Massen tritt auch ein mehr typischer Quarzporphyr mit mikrofelsitischer Grundmasse auf. Er zeigt zuweilen eine ungewöhnlich schöne, parallel zu den Grenzen verlaufende Fluidalstructur und hat dann eine überraschende Aehnlichkeit mit einigen Varietäten des bekannten Quarzporphyr von Bliberget in Dalekarlien in Schweden. Die vielen Uebergangsglieder zwischen dem typischen Rapakiwi und den Quarzporphyren, welche auf Åland in lückenloser Vollständigkeit vorhanden sind, bieten in structureller Beziehung ein sehr grosses Interesse dar.

Der eigentliche Åland-Rapakiwi und die mit ihm nahe verbundenen Typen setzen den grössten Theil des åländischen Rapakiwigebietes zusammen, wobei im allgemeinen der echte Rapakiwi mehr central, die quarzporphyrischen Varietäten mehr peripherisch aufzutreten scheinen.

Während diese Gesteine (mit Ausnahme des Felsophyrs) meistens durch Uebergänge eng mit einander verbunden sind, treten hier ebenso wie in dem übrigen Gebiete andere Gesteine, die man makroskopisch zunächst als mittel- oder feinkörnige Granite bezeichnen würde, mehr selbständig auf. Mikroskopisch findet man jedoch, dass die Structur dieser Gesteine bei weitem nicht eine echt granitische ist. Auch in den Varietäten, welche sich derselben am meisten nähern, behält der Quarz immer einen sehr deutlichen Idiomorphismus. Viel öfter findet man unter diesen feinkörnigen Gesteinen solche, deren Structur durch und durch eine schriftgranitische ist. Frosterus und ich haben sie in den Erläuterungen zum Kartenblatt Finström unter dem Namen Åland-Granophyr aufgeführt. Sie unterscheiden sich noch von den typischen Granophyren dadurch, dass die Ein-

Digitized by Google

sprenglinge hier meistens fehlen [1]) und die Gesteine nur von einem sehr feinkörnigen, hier jedoch niemals ganz dichten Gemenge von Orthoklas und Quarz in schriftgranitischer Verwachsung bestehen. Mikroskopisch erkennt man, dass der Quarz meistens schmale Stengel bildet, welche im Querschnitt eine drei- bis viereckige Begrenzung zeigen. Diese Quarzstengel sind meistens mehr oder weniger deutlich radial-strahlig angeordnet. Die zwischen den Strahlen eines solchen Bündels liegenden Orthoklastheile sind oft gleich orientirt, d. h. bilden einen einheitlichen Krystall. Zwischen diesen Theilen sieht man aber, bei genauer Betrachtung schon mit blossem Auge, etwas gröbere Krystallkörner von Feldspath, Quarz und Hornblende oder Biotit. In diesen Theilen liegen immer die kleinen miarolithischen Hohlräume, welche in diesem Gestein äusserst häufig vorkommen und in welche die Krystallspitzen von Quarz und Feldspath hineinragen. Diese Theile sind somit die am spätesten erstarrten und sind, obgleich sie grobkörnig sind, gewissermassen als eine spätere Generation aufzufassen, während die von Quarz innigst durchwachsenen Orthoklaspartien als undeutlich ausgebildete Einsprenglinge betrachtet werden können. Orthoklas und Quarz kommen auch zuweilen als besser individualisirte Krystalle vor, welche da meistens von einer schmalen Zone ganz feinkörnigen Mikropegmatits umgeben sind.

Kleine miarolithische Hohlräume sind auch in den übrigen åländischen Rapakiwigesteinen sehr gewöhnlich. Sie sind oft mit Flussspath gefüllt. In einigen Gesteinen von der Insel Eckerö habe ich auch Topas als Ausfüllungsmasse eines solchen Hohlraumes beobachtet.

Zirkon ist in diesen Gesteinen ein ebenso verbreiteter Gast wie in den Wiborgischen. Zusammen mit ihm tritt aber auch ein Mineral in langen Säulen auf, welches eine ebenso starke Lichtbrechung und übrigens ähnliche Eigenschaften zeigt, sich aber durch seine Auslöschung entschieden als monosymmetrisch erweist. Es stimmt in seinen Eigenschaften mit keinem mir bekannten Minerale überein. Die Menge des Apatits ist auch hier eine sehr wechselnde. In den quarzporphyrischen Gesteinen enthält er zuweilen Glaseinschlüsse.

[1]) Da der Name Granophyr sich immer mehr über seine ursprüngliche Bedeutung ausgedehnt hat und schlechthin für alle schriftgranitischen Verwachsungen von Feldspath und Quarz angewandt wird, kann man wohl auch von einsprenglingsfreien Granophyren sprechen.

Digitized by Google

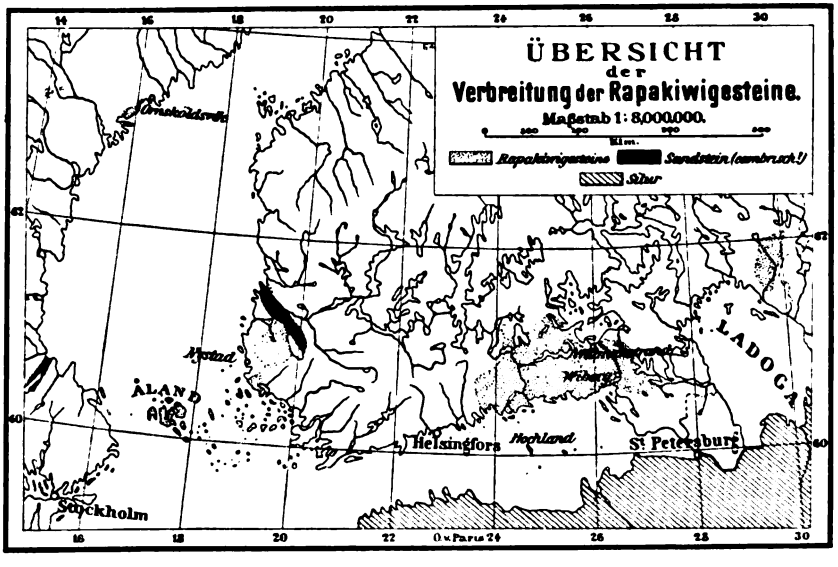
Die letztgeschilderten gleichkörnigen Gesteine kommen theils in Massiven, welche zuweilen einen Durchmesser von 5—8 Kilometer erreichen, theils in Gängen vor, welche die anderen Gesteinsvarietäten durchsetzen. Obgleich sie sich hierdurch meistens als die jüngsten der hier auftretenden Gesteine erweisen, ist ihr genetischer Zusammenhang mit ihnen ganz zweifellos. An der Grenze gegen diese zeigen sie oft structurelle Uebergänge, indem Feldspathovoide auch in dem feinkörnigen Gesteine auftreten. Die Gänge zeigen nur zum Theil ganz scharfe Grenzen gegen das umgebende Gestein. Hierbei zeigt es sich deutlich, dass sie Ausfüllungen von Klüften sind, welche zuweilen zickzackförmig verlaufende Grenzen haben. Zum Theil beobachtet man die eigenthümliche Erscheinung, dass die Grenze nicht wie ein gerader Schnitt verläuft, sondern die Feldspathe zur Hälfte in dem umgebenden, zur Hälfte im Ganggestein liegen. Und doch hat man es hier gewiss nicht mit Schlieren in der gewöhnlichen Meinung zu thun; denn man kann sie als recht deutlich begrenzte, gleich breite Gänge mehrere Meter weit verfolgen. Ich halte es für nicht unwahrscheinlich, dass sie Ausfüllungen von Spalten sind, welche in dem noch nicht gänzlich verfestigten Gesteine aufgerissen sind. Es wurde auch ein Gang im normalen Rapakiwi beobachtet, dessen Ausfüllungsmasse theils aus einem ähnlichen Rapakiwi, theils aus Åland-Granophyr bestand.

Endlich gibt es auch unzweifelhafte mechanische Einschlüsse von feiner körnigen Varietäten. Einer von diesen Einschlüssen wird von einem schmalen Gange durchsetzt, welcher an den Grenzen des Einschlusses quer abbricht. Auch sieht man Gänge, welche andere durchschneiden, wobei zuweilen das Gestein in dem späteren Gange gröber körnig ist als in dem früheren. An den Grenzen der grösseren Granitmassive gegen den Rapakiwi kann man auch oft mehrere schmale, parallel der Contactfläche verlaufende Zonen beobachten, welche sich structurell von einander unterscheiden, indem die Grösse und die Verwachsungsart der Mineralien in jedem von diesen etwas verschieden sind.

Alles dieses beweist, dass die verschiedenen Structurvarietäten in dem åländischen Rapakiwigebiete nur als unter verschiedenen Umständen erstarrte, theils auch zeitlich gesonderte Ausbildungsformen desselben Magmas aufgefasst werden müssen.

Digitized by Google

Gesteine, welche sowohl structurell als geologisch sich an die finnländischen Rapakiwigesteine anschliessen, kommen nach Lundbohm[1]) auch in Westernorrland und Jämtland, im nördlichen Schweden, vor. Er hatte die Freundlichkeit, mir eine Mittheilung über die Verbreitung dieser Gesteine zu geben, welche den Angaben auf der nachstehenden Kartenskizze zu Grunde gelegt wurden. Nach weiteren Mittheilungen Lundbohm's kommen Felsarten, welche aller Wahrscheinlichkeit nach zu derselben Gesteinsreihe gehören, auch an anderen Stellen im östlichen Schweden vor.



Bezüglich der kleinen Kartenskizze, welche die Daten zusammenfasst, welche bis jetzt über die Verbreitung der geschilderten Gesteinsreihe bekannt wurden, muss übrigens Folgendes bemerkt werden: Nur die Rapakiwigebiete im südwestlichen Finnland sind bisher vollständig erforscht. Es ist nicht unmöglich, dass sich auch hier eine weitere Verbreitung gegen Norden, längs dem Ostufer des bottnischen Meerbusens, herausstelle. In dem Wiborgischen Gebiete ist nur die westliche Grenze festgestellt. Möglicherweise wird man aber auch hier apophysenartige Ausläufer, welche aus mehr granitähnlichen

[1]) H. Lundbohm, Geschiebe aus der Umgegend von Königsberg in Ostpreussen. Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg, 1888.

Digitized by Google

Gesteinen bestehen, und deswegen mit den archäischen Graniten verwechselt worden sind, kennen lernen. Die Nordgrenze ist zwar nur auf Grund von einzelnen Beobachtungen zusammengestellt, dürfte aber der Hauptsache nach der Wahrheit entsprechen. Dagegen ist die Verbreitung gegen Ost und Südost gar nicht bestimmt festgestellt. Am wenigsten kennt man die Verbreitung dieser Gesteine in der Gegend nordöstlich von Ladoga. Es ist sehr wahrscheinlich, dass man hier noch ausgedehntere Gebiete kennen lernen wird.

Ehe wir zu dem geologischen Auftreten des Rapakiwi und dessen Verhältnis zu anderen Gesteinen übergehen, wollen wir noch einen kurzen Rückblick auf die Structurvarietäten, denen wir hier begegnet sind, werfen, besonders um zu versuchen, ob wir von ihrer Stellung im Systeme oder sozusagen ihrem genetischen Wert eine Vorstellung erhalten können.[1])

Zunächst muss bemerkt werden, dass alle die verschiedenen hier vorkommenden Gesteinsvarietäten so eng mit einander verbunden sind, und auch in der Structur so viele gemeinsame Züge zeigen, dass es praktisch scheint, sie auch bei einer rein petrologischen Darstellung zusammen zu halten. Die Bezeichnung Rapakiwigesteine wäre somit zunächst als Sammelname für diese Gruppe von geologisch und meistens auch structurell nahe verwandten Gesteinen zu verwenden.

Nun kann man aber auch unter diesen Gesteinen, wie wir gesehen haben, eine Menge recht gut charakterisirter Gesteinstypen ausscheiden. Von denselben stimmen einige mit allgemein und wohlbekannten Typen des petrologischen Systems vollständig überein. Geht man von diesen aus und verfolgt man die Uebergänge, welche sie zu den übrigen Varietäten zeigen, so wird es möglich, auch über die Stellung von jenen sich eine Vorstellung zu bilden.

In kleineren Mengen, ausserhalb der Grenzen der grösseren Gebiete, fanden wir zunächst Gesteine, welche als typische Quarzporphyre mit mikrofelsitischer oder granophyrischer Grundmasse bezeichnet werden mussten. Auf Åland, wo diese am reichlichsten vorkommen[2]), tritt auch innerhalb des Gebietes ein ähnlicher

[1]) Leider kann ich hierbei mehrere Wiederholungen der Deutlichkeit wegen nicht vermeiden.

[2]) Bei einem Besuche in den Sammlungen in Kopenhagen fiel mir der Umstand auf, dass unter den auf den dänischen Inseln eingesammelten glacialen Blöcken ålándischen Ursprungs, die quarzporphyrischen Varietäten im Verhältnis zu dem

Digitized by Google

Quarzporphyr auf, welcher sich indessen dadurch von den vorigen unterscheidet, dass die immerhin granophyrische Grundmasse etwas gröber körnig (deutlich phanero-krystallinisch) ist und zugleich die Einsprenglinge mehr rundlich begrenzt sind. Schon hier begegnet man oft einzelnen von Oligoklasmänteln umgebenen Orthoklasovoiden.

Wenn diese zahlreicher werden, treten die porphyrischen Quarzkrystalle ganz zurück, und als Gemengtheile der ersten Generation findet man nur die rundlichen, von einem Oligoklasmantel umgebenen Orthoklaskrystalle, welche oft reichlich mit meistens radial angeordneten Quarzstengeln durchwachsen sind und in einer fortwährend granophyrischen, etwas gröber körnigen Grundmasse liegen. Aus den Quarzporphyren entwickelt sich so allmählich der Åland-Rapakiwi.

Denkt man sich, dass diese ellipsoidischen Krystalle noch grösser werden, und dass die Grundmasse spärlicher und noch gröber körnig wird, wobei natürlich auch die Verwachsungen der verschiedenen Mineralien nicht so intim sein können wie vorher, so kommt man zu einer Structur, welche der des Wiborg-Rapakiwi genau entspricht.

Es scheint daher eine beinahe ununterbrochene Uebergangsreihe vorzuliegen, welche von Gesteinen mit typisch effusivem Charakter — den Quarzporphyren — zu grobkrystallinischen Granitporphyren von einem eigenthümlichen Habitus — Wiborg-Rapakiwi — führt. Der Unterschied zwischen den verschiedenen Typen zeigt sich theils durch die zunehmende Korngrösse, wobei der Verband zwischen den Mineralien der Grundmasse immer weniger innig wird, theils dadurch, dass unter den porphyrischen Gemengtheilen Feldspath immer entschiedener die Herrschaft gewinnt.[1]) Man kann wohl diese allmählich ein-

Rapakiwi viel häufiger waren, als man aus ihrer jetzigen Verbreitung auf Åland erwarten würde. Wenn dieses nicht auf mehr zufälligen Umständen beruht, scheint es anzudeuten, dass noch während der Eiszeit die quarzporphyrischen Varietäten hier eine weit grössere Verbreitung hatten, als jetzt, was in Betracht der sehr erheblichen Blocktransporte gerade nicht unwahrscheinlich scheint.

[1]) Auch scheint es mir schwierig die Annahme umgehen zu können, dass die Krystallausscheidungen in mehreren der geschilderten Gesteine in einer ganz anderen Reihenfolge als in den echten Graniten stattgefunden haben. Nur so lassen sich die oft sehr auffälligen Begrenzungsverhältnisse der verschiedenen Gemengtheile ohne Zwang erklären. Die auffallend unreine Beschaffenheit der Mineralien und mehrere andere Erscheinungen (vergl. pag. 4) scheinen anzudeuten, dass zumal die Quarzausscheidung eine sehr langdauernde gewesen sei und theilweise über die der anderen Gemengtheile übergreift. Dass das Gesetz von der abnehmenden Basicität

Digitized by Google

tretenden, in einer bestimmten Richtung verlaufenden Veränderungen nicht anders erklären, als durch eine Aenderung des Umstandes, welcher in erster Linie auf die physikalischen Bedingungen, welche die Krystallisation beeinflussend, verändernd einwirkt: die Entfernung von der Grenzfläche oder, wenn es sich um grössere Massen handelt, von der Erdoberfläche. Demnach wäre der Åland-Rapakiwi als eine etwas tiefer krystallisirte Form des Magmas, welches nahe an der Oberfläche zu Quarzporphyr erstarrt ist, der Wiborg-Rapakiwi wieder als eine noch tiefer krystallisirte Ausbildungsform desselben Magmas anzusehen.

Beide würden somit eine Zwischenstellung zwischen den effusiven und abyssischen Typen einnehmen. Der Wiborg-Rapakiwi nähert sich schon jenen. In der That gibt es Gesteine von einer recht ähnlichen Structur auch unter den älteren, sicher intrusiven, granitischen Tiefengesteinen Finnlands; doch unterscheidet er sich von ihnen in der Structur theils durch die rundliche Gestalt der Feldspatheinsprenglinge, welche nur relativ selten in jenen Gesteinen vorhanden ist, theils dadurch, dass die Grundmasse noch immer eine Annäherung an das granophyrische Gefüge zeigt.

Dasselbe, was von dem eigentlichen Rapakiwi gesagt wurde, gilt natürlich auch mutatis mutandis von den mit ihm nahe verwandten Gesteinsvarietäten.

Dagegen sind die gleichkörnigen granitischen Gesteine sowohl geologisch als structurell von den vorigen besser gesondert. Obwohl sie auch oft Uebergänge in jene zeigen, sind diese Uebergänge nicht derart, dass man durch sie ihre Stellung klarer darthun könnte. Berücksichtigt man aber nur diese granitischen Gesteine an und für sich, so erkennt man, dass man auch hier gewissermassen eine Uebergangsreihe vor sich hat, welche parallel zu der vorigen geht. In einigen dieser Gesteine, besonders in den feinerkörnigen, welche auf Åland in Gängen oder als Grenzzonen in den „Granitmassiven" auftreten, ist die Verwachsung des Quarzes mit dem Feldspathe so

---

der Mineralausscheidungen auch sonst keine ganz allgemeine Giltigkeit besitzt, zeigt sich besonders deutlich bei den ophitischen Diabasen, wo ein Theil des Augites so entschieden jünger ist als der letzte Theil des zuweilen recht sauren Plagioklases. Es liegt aber nicht im Zwecke dieses Aufsatzes, näher auf diese schwierige Frage einzugehen.

Digitized by Google

innig, dass sie geradezu als Granophyre, obgleich ohne Einsprenglinge, bezeichnet werden konnten. Sie stellen sich somit parallel zu der Grundmasse in dem Åland-Quarzporphyr oder dem Åland-Rapakiwi. Aber gleichwie in der vorigen Reihe bei zunehmender Korngrösse die Verwachsungen in der Grundmasse des Wiborg-Rapakiwi viel weniger innig waren, findet man auch unter den gleichkörnigen Gesteinen eine Reihe von Uebergängen zu solchen, in welchen der Quarz und der Feldspath immer besser gesonderte Krystalle oder Krystallkörner bilden. Doch ist, wie schon oft erwähnt, auch in den am deutlichsten körnigen Varietäten der Quarz immer recht gut idiomorph ausgebildet, oder richtiger gesagt, umschliessen die Quarze und die Feldspathe noch zum Theil einander gegenseitig. Es ist aber leicht, sich diese Entwicklung in derselben Richtung so weit gediehen zu denken, bis die Gemengtheile vollständig getrennte Körner bilden, und zumal, wenn der Abschluss der Krystallisation des Quarzes ein wenig zurückbleibt, die hypidiomorphkörnige Structur der echten Granite erreicht wird. Es scheint somit hier wieder eine Uebergangsreihe vor uns zu liegen, welche von Gesteinen mit typischer Mikropegmatitstructur zu solchen führt, welche sich immer mehr den echten hypidiomorphkörnigen Graniten nähern.[1])

Dass Granite peripherisch in Granophyre übergehen, ist eine schon vielfach beobachtete Thatsache. Nur ist der Uebergang gewöhnlich ein weit schrofferer, so dass er sich oft schon in einigen Metern vollzieht, während hier die in der Reihe zwischen Granophyr und Granit liegenden Gesteine recht grosse Massen repräsentiren. Dieses darf uns nicht befremden, denn wie wir schon gesehen haben, waren auch unter den porphyrischen Gesteinen in derjenigen Reihe, welche von den effusiven Quarzporphyren zu den grobkrystallinen Tiefengesteinen führt, die mittleren Glieder hier in einer ungewöhnlichen Menge und Mannigfaltigkeit vorhanden.

[1]) Das Verhältnis scheint mir gewissermassen eine Analogie zu bieten zu den Verhältnissen, wie sie vielfach in der Reihe der Gabbro- und Diabasgesteine stattfinden. In den granitisch-körnigen Gabbros ist der Pyroxen oft höher idiomorph als der Plagioklas, in den peripherischen oder in höheren Niveaus krystallisirten, ophitisch-struirten Diabasen dagegen der Plagioklas oft entschieden idiomorph gegen den jetzt nur eine vollständig formlose Zwischenklemmungsmasse bildenden Pyroxen. Auch da veränderten sich somit die gegenseitigen Begrenzungsverhältnisse der Hauptgemengtheile bei einer Aenderung in den physikalischen Bedingungen.

Digitized by Google

Dass jene gleichkörnigen Gesteine, deren Structur durch den hohen Idiomorphismus des Quarzes charakterisirt wird, trotz der Aehnlichkeit in dem Aussehen keineswegs mit den echten Graniten zusammengefasst werden dürfen, dürfte wohl aus obiger Darstellung hervorgehen. Damit man ihre Verschiedenheit besser hervorheben könne, ohne jedesmal eine weitläufige Beschreibung der Structur zu geben, möchte ich vorschlagen, sie als anoterische Granite, kurzweg Anoterite (von ἀνώτερος, höher, weil sie wahrscheinlich in höheren Niveaus krystallisirten), zu bezeichnen. [1])

Von den chemischen Analysen der Rapakiwigesteine, welche im Folgenden angeführt sind, beziehen sich I, welche v. Ungern-Sternberg [2]) und II, welche von Schridde ausgeführt sind, auf erratische Rapakiwiblöcke von der Insel Dagö, Esthland, unterhalb der Kapelle Pallokül. Die Analysen III und IV sind von Struve [3]) ausgeführte Analysen des Rapakiwi von dem Steinbruche Pyterlaks im Bezirk Wiborg, V bis VII von Lemberg ausgeführte Analysen des Quarzporphyrs von Hochland [4])

	I	II	III	IV	V	VI	VII
$Si\,O_2$	70·329	71·008	75·06	77·71	68·94	71·52	73·94
$Ti\,O_2$	1·030	—	0·36	0·48	—	—	—
$Al_2\,O_3$	11·823	11·861	11·70	10·13	14·31	12·74	12·07
$Fe_2\,O_3$	3·730	3·921	1·04	1·41	2·29	1·78	4·45
$Fe\,O$	2·376	2·312	1·57	2·15	2·75	1·81	—
$Mn\,O$	Spuren	—	Spuren	Spuren	—	—	—
$Ca\,O$	2·547	1·235	0·19	0·21	2·25	1·10	0·35
$Mg\,O$	0·200	0·257	1·01	1·13	0·47	0·30	0·13
$K_2\,O$	3·085	3·020	6·25	4·50	7·38	7·70	6·68
$Na_2\,O$	2·410	2·585	2·56	1·85	1·13	0·72	0·83
$H_2\,O$	1·377	0·929	0·63	0·43	0·46	0·39	0·60
CO_2	0·135	0·092	—	—	—	—	—
$P_2\,O_5$	0·525	0·848	—	—	—	—	—
Ca	0·144	0·882	—	—	—	—	—
F	0·136	0·928	—	—	—	—	—
Summe . . .	99·847	99·882	100·37	100·00	99·98	98·06	99·05

[1]) Wo sie geologisch zusammengehörig mit den hier besprochenen Gesteinen sind, kann man sie auch einfach als Rapakiwigranite bezeichnen.

[2]) v. Ungern-Sternberg, l. c. pag. 40.

[3]) Struve, l. c. pag. 33.

[4]) J. Lemberg, Die Gebirgsarten der Insel Hochland chemisch-geognostisch untersucht. Archiv für die Naturkunde Liv-, Esth- und Kurlands. Dorpat 1868, Serie I, Bd. IV, pag. 18.

Digitized by Google

Das specifische Gewicht des Wiborg-Rapakiwi ist nach den Angaben Struve's (l. c.) im Mittel 2·642. Wiik[1]) gibt für Rapakiwigesteine von verschiedenen Fundorten einige Zahlen an, die zwischen 2·643 und 2·671 schwanken.

Da von diesen Analysen die genauesten, die von v. Ungern-Sternberg und Schridde ausgeführten, leider an nicht ganz frischem Material ausgeführt sind, ist es schwierig, aus den streitigen Angaben einige bestimmtere Schlüsse zu ziehen. Hier mag nur folgendes erwähnt werden. Die Armuth an Magnesia, welches eine in allen Analysen wiederkehrende Thatsache ist, bezeugt, dass die Magnesia im Glimmer zum grössten Theil durch Eisenoxydul vertreten ist, was auch mit den optischen Eigenschaften im Einklang steht. Ferner zeigen wohl alle Analysen, dass die Alkalien im Uebergewicht gegenüber dem Kalkgehalt auftreten. Die einzelnen Zahlenangaben derselben schwanken aber äusserst stark. Der geringe Kalkgehalt in den Analysen III und IV scheint mir kaum glaubhaft, da die Zahlen in jeder Analyse nicht mit dem Gehalt an Alkali und Thonerde in Beziehungen gebracht werden können und übrigens in den beiden Analysen nicht übereinstimmen.

Wie die Structurformen der Rapakiwigesteine einige Züge den Tiefengesteinen, andere den effusiven Typen entlehnen, zeigen sie auch in ihrem Auftreten eine eigenthümliche Zwischenstellung zwischen beiden. Von den übrigen granitischen Gesteinen Finnlands, welche alle älter als jene sind, zeigen sie auch in diesem Umstande eine sehr grosse Verschiedenheit.

Alle unsere älteren granitischen Gesteine, unter denen man im südlichen Finnland wenigstens zwei zeitlich gesonderte Hauptarten unterscheiden kann, sind Tiefengesteine, deren Hervordringen in causalem Zusammenhang mit den archäischen Gebirgsfaltungen gestanden hat. Sie sind in ausgedehntem Maasstabe zwischen die sedimentären Schiefergesteine intrudirt worden. Sie durchschwärmen diese oft in unzähligen Gängen, welche theils quer gegen die Schieferung, theils parallel zu dieser gehen. Besonders in diesem Falle ist die Grenze gegen das Schiefergestein oft nicht geradlinig und scharf, sondern die Grenzlinien zeigen eine fetzige und rissige Beschaffenheit, welche beweist, dass die Zerspaltung des Gesteines nicht durch

[1]) F. J. Wiik, Öfversigt af Finlands geologiska Forhållanden. Ak. afh. Helsingfors 1876, pag. 29.

Digitized by Google

Bruch, sondern durch bei den Gebirgsfaltungen geschehene Zerreissungen hervorgebracht ist.

Endlich sind die Gesteine nach ihrer Erstarrung durch die Einwirkung fortgesetzter oder neu auftretender Gebirgsfaltungen mechanisch und chemisch metamorphosirt worden.

Die Rapakiwigesteine zeigen in ihrem Auftreten einen auffallenden Gegensatz zu allen diesen Erscheinungen. Sie bilden scharf begrenzte Gebiete mit geradlinigen, die Gesteinsschichten quer durchschneidenden Grenzen. Die Apophysen in den umgebenden Gesteinen sind niemals sehr zahlreich und bilden gewöhnlich nur ganz schmale Gänge, welche deutlich ausgefüllte Radialspalten sind.

Alle hierher gehörigen Gesteine zeigen, wie schon erwähnt, niemals eine Spur von Druckschieferung [1]) und überhaupt auch keine Veränderungen des Mineralbestandes oder der Structur, welche auf regionalmetamorphe Einwirkungen bezogen werden könnten. Auch werden sie mit Ausnahme der Gebiete östlich von Nystad, wo nach Gylling Diabasgänge vorkommen, nicht von anderen Gesteinen durchsetzt.

Ein Umstand, welcher bei den Contacten des Rapakiwi vor allem in die Augen fällt, ist daher die grosse structurelle Verschiedenheit zwischen dem Rapakiwi und den umgebenden Gesteinen. In einem Aufsatze in schwedischer Sprache [2]) habe ich die Verhältnisse an der westlichen Grenze des åländischen Rapakiwimassivs geschildert. Alle die verschiedenen hier auftretenden Gesteine, welche älter als der Rapakiwi sind, und welche Gneissgranite, Pegmatite, Gabbro- und Diabasgesteine umfassen, zeigen sehr auffallende

---

[1]) Die im inneren Finnland auftretenden, stark regionalmetamorphosirten, sogenannten Porphyrgranite, welche theilweise auch ziemlich leicht verwittern und deren Structur oft mit derjenigen des Rapakiwi eine gewisse Aehnlichkeit zeigt (vergl. pag. 3) sind von Wiik u. A. nach dem Vorgange der älteren Geologen, welche sie schlechtweg Rapakiwi nannten, mit diesem zusammengefasst worden. Sie müssen aber streng von ihm unterschieden werden, denn wie ich mich durch vielfache Beobachtungen über deren Grenzverhältnisse überzeugt habe, gehören sie gerade zu den ältesten Magmagesteinen im südlichen Finnland und sind sogar älter als ein ausgedehntes, entschieden archäisches Schiefersystem. Sie scheinen mit den von Törnebohm beschriebenen sogenannten Urgraniten in Schweden parallelisirt werden zu müssen.

[2]) J. J. Sederholm, Från Ålandsrapakivins västra gräns. Geol. Fören. i Stockholm Förh. Bd. XII, H. 6, pag. 460—470.

Digitized by Google

chemische und mechanische metamorphe Phänomene. Diese sind im allgemeinen um so prägnanter, je älter die Gesteine sind und können sich in einigen bis zu einer förmlichen Zertrümmerung des Gesteines steigern. Der Rapakiwi ist vollständig unberührt von diesen Veränderungen. Er ist hier an der Grenze quarzporphyrisch, und zwar granophyrisch ausgebildet und enthält an einigen Stellen zahlreiche, theilweise resorbirte Einschlüsse von den älteren Gesteinen.

Während die Rapakiwigesteine auf Åland oft endogene Contacterscheinungen zeigen, sind sie in den Gebieten von Nystad und Wiborg gewöhnlich unverändert am Contact. Nur an einer Stelle im letzteren Gebiete habe ich beobachtet, dass die Feldspathkugeln nahe an der Grenze kleiner als sonst sind.

Die Contactlinie ist gewöhnlich eine gerade oder gebrochene Linie, welche quer durch die Schieferung des älteren Gesteines hindurchsetzt und die meistens verticale Schnittfläche, welche diese begrenzt, ist so scharf, dass sie ganz den Charakter einer Bruchfläche besitzt. Man kann gerade diese Contacte im Gegensatze zu den für die intrusiven Gesteine so charakteristischen Risscontacten als Bruchcontacte bezeichnen.

Auch diese Brüche müssen allerdings durch unterirdische Vorgänge gebildet sein; davon sind die verticale Lage und der Umstand, dass zuweilen von der Hauptmasse ausgehende Gänge sich in das Nebengestein verzweigen, deutliche Beweise. Der so auffallende Unterschied der Bruchcontacte der Rapakiwigesteine von den bei den älteren Graniten vorherrschenden Risscontacten kann nun dadurch erklärt werden, dass diese bei Zerreissungen, welche in Zusammenhang mit den tangentialen Bewegungen der Erdrinde stattgefunden haben, jene dagegen bei radialen Brüchen gebildet worden sind.

Obwohl die meisten der Grenzflächen der Rapakiwigesteine dieser Art sind, so beobachtet man doch auch anderorts an deren Grenzen Erscheinungen, welche eine andere Deutung fordern.

So findet man nahe an dem Westrande des Wiborgischen Rapakiwigebietes, zwei Kilometer innerhalb der Grenze bei dem Dorfe Kauhala in Iittis, Contacte ganz anderer Art. Hier liegen nahe bei einander zwei von einem Thale getrennte Felsen, in welchen der untere Theil aus glimmerreichen Gneissen, in dem südlichen mit

Digitized by Google

Einlagerungen von Kalkstein[1]), der obere Theil aus Rapakiwi besteht. Die Grenze liegt in den beiden, einen Kilometer von einander entfernten Felsen genau in demselben Niveau. Hier ist somit die Grenzfläche eine horizontale. Sie hat auch übrigens nicht den Charakter einer Bruchfläche, sondern scheint gelinde gewölbt und schroff zu sein. Der Rapakiwi zeigt, wo er in Berührung mit den vertical stehenden Schichten des Gneisses kommt, keinerlei Contacterscheinungen, sondern das Gestein mit seinen vollständig entwickelten Feldspatheiern liegt gerade so, wie wenn es ein loses Conglomerat wäre, über dem älteren Gestein.

An einer anderen Stelle kann man aber Erscheinungen beobachten, welche es ausser Zweifel stellen, dass das Rapakiwimagma sich auch über die Erdoberfläche ergossen hat. Das ist auf der in geologischer Beziehung hochinteressanten Insel Hochland im finnischen Meerbusen der Fall. Die hiesigen Verhältnisse sind theils früher von Hofmann[2]), Lemberg[3]) und Lagorio[4]), neuerdings von Ramsay[5]) in erschöpfender Weise geschildert worden. Ich bediene mich seiner klaren Darstellung.

Die westliche Hälfte der in nordnordwestlicher Richtung in die Länge gezogenen Insel besteht aus archäischen Gesteinen, welche theils glimmerreiche Gneisse von wahrscheinlich sedimentärem Ursprung, theils Granite verschiedenen Alters, theils hornblendereiche Gabbrogesteine sind. Die Sedimentlager stehen ganz vertical, die zwischen diesen eingeschalteten oder sie als Gänge durchziehenden Granite und die Gabbrogesteine zeigen die meist unzweifelhaften Spuren mechanischer und chemischer Metamorphose. Ueber den abradirten archäischen Gesteinen liegt an einem Theile der Contactlinie ein

---

[1]) Hier liegen die durch ihre Mineralien, unter denen besonders Wollastonit reichlich vorkommt, bekannten Kalkbrüche von Perheniemi.

[2]) E. Hofmann, Geognostische Beobachtungen auf einer Reise von Dorpat bis Åbo. Beiträge zur Kenntnis des russischen Reiches. Herausgegeben von v. Baer und v. Helmersen. St. Petersburg 1841, Bd. IV, pag. 47—142.

[3]) J. Lemberg, Die Gebirgsarten der Insel Hochland, chemisch-geognostisch untersucht. Archiv für die Naturkunde Liv-, Esth- und Kurlands. Dorpat 1868, Serie 1, Bd. VI, pag. 174 u. 337.

[4]) A. Lagorio, Zur mikroskopischen Analyse ostbaltischer Eruptivgesteine. Gekrönte Preisschrift. Dorpat 1876.

[5]) W. Ramsay, Hoglands geologiska Byggnad. Geol. Fören. i Stockholm Förh. Bd. XII, H. 6, pag. 471.

Digitized by Google

Quarzitconglomerat von flacher Lage, welches nur eine ziemlich dünne Schicht bildet.

Ueber dieser liegen nun die mächtigen Massen von Quarzporphyr, welche die östliche Hälfte der Insel bilden. Dieser Quarzporphyr, welcher gleichwie das Quarzitconglomerat gar keine Spuren von metamorphen Einwirkungen zeigt, hat meistens eine schriftgranitische Grundmasse und ähnelt oft ausserordentlich den nahe inner- oder ausserhalb der Grenzen des Rapakiwigebietes auftretenden granophyrischen Quarzporphyren. Man findet in ihnen auch Orthoklase, welche zuweilen von Oligoklasmänteln umgeben sind. Er zeigt an einigen Stellen Uebergänge zu Vitrophyren. Zusammen mit ihm tritt in geringerer Menge, besonders näher an der Grenze, ein mehr basisches Gestein auf, welches nach dem Vorgange von Lemberg als Labradorporphyr bezeichnet wird. Er ist zuweilen durch scharfe Grenzen von diesem abgetrennt und bildet auch scharfkantige Bruchstücke. Obgleich er sich somit als eine etwas früher erstarrte Bildung zeigt, gehört er bestimmt auch demselben Magma an, wie der Quarzporphyr, da er nur zusammen mit diesem (auch auf einer naheliegenden Insel) auftritt.

Die archäischen Gesteine setzen sich auch unter dem Quarzporphyr in dem östlichen Theile der Insel fort, indem sie hier und da in Thalschluchten zum Vorschein kommen. Uebrigens erkennt man, dass die Grenzfläche eine ursprünglich sehr unebene Fläche war und dass sie meistens niedriger liegt als die jetzt sichtbaren Theile der archäischen Gesteine.

Am Contacte gegen diese zeigt der Quarzporphyr eine mehrere Centimeter breite, glasige Grenzzone. An anderen Stellen liegen aber zwischen dem Quarzporphyr und der Unterlage tuffartige Gesteine, welche aus eckigen Bruchstücken einer schwarzen, nur spärliche Plagioklaskrystalle enthaltenden Glasmasse nebst solchen von Quarzporphyrgrundmasse und kleinen Krystallen von Zirkon und Apatit, grösseren Fragmenten von Quarz, Orthoklas und Plagioklas und Anhäufungen von Magnetit bestehen. Alle diese heterogenen Bestandtheile werden durch ein Cement von kleinen Quarzkörnern und staubfeinen, nicht näher bestimmbaren Mineralpartikeln verkittet. Eckige Hohlräume sind in dieser Masse sehr zahlreich vorhanden. An noch anderen Stellen bestehen die Bruchstücke theils aus Gabbro und Gneissgranit, theils aus Stücken von Quarzporphyr, welche vulkani-

Digitized by Google

schen Bomben ähneln, während das Cement aus Quarzporphyrmaterial zusammen mit Kalkspath besteht. Das Trümmergestein zeigt hier eine sehr deutliche horizontale Schichtung.

Es kann somit kein Zweifel sein, dass der Quarzporphyr von Hochland ein echtes Ergussgestein ist. Seine Zusammengehörigkeit mit dem Rapakiwi zeigt sich sowohl in der sehr ähnlichen chemischen Zusammensetzung, als durch die schon erwähnte petrographische Uebereinstimmung mit den quarzporphyrischen Gesteinen, welche mehrmals an den anderen Grenzen der Rapakiwigebiete, aber auch nur da, vorkommen.

Dies angenommen, kann man aber auch von den hiesigen Verhältnissen darauf schliessen, dass der Rapakiwi zu einer Zeit hervorgedrungen ist, während welcher die archäischen Schichten schon aufgerichtet und tief erodirt waren und an der Erdoberfläche Conglomeratbildungen stattfanden.

Ein von Hofmann erwähntes Vorkommen von einem angeblichen Bruchstücke von geschichtetem Kalkstein, welches sehr an den esthländischen Vaginatenkalk erinnerte, konnte Ramsay nicht wiederfinden. Er vermuthet, dass es sich vielleicht um ein später zerstörtes Vorkommnis von Kalkstein in einer Verwerfungsspalte handelt. Das silurische Alter des Quarzporphyrs scheint ihm deswegen unwahrscheinlich, weil keine ähnlichen Quarzitconglomerate aus der silurischen Schichtenfolge bekannt sind, und er spricht daher die Annahme aus, der Quarzporphyr und somit auch der Rapakiwi seien postarchäisch, aber präsilurisch.

In dem Rapakiwigebiete von Nystad hat Gylling[1]) gezeigt, dass der hier auftretende rothe Sandstein, welcher mit dem Dalasandstein in Schweden grosse Aehnlichkeit besitzt, auf dem Rapakiwi lagert und zum grossen Theile aus Bruchstücken von diesem gebildet wird. Ist die Annahme Gylling's von der Gleichzeitigkeit dieses Sandsteines mit den unteren Schichten des Dalasandsteines, welchem Törnebohm[2]) ein cambrisches Alter zuschreibt, berechtigt, so wäre somit das entweder frühcambrische oder präcambrische Alter des Rapakiwi festgestellt.

[1]) H. Gylling, Zur Geologie der cambrischen Arkosenablagerung des westlichen Finnlands. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1887, Bd. XXXIX, pag. 770.

[2]) A. E. Törnebohm, Ueber die Geognosie der schwedischen Hochgebirge. Bihang till K. Sv. Vet. Ak. Handl. 1873, Bd. I, Nr. 12, pag. 12—26.

Digitized by Google

Eine endgiltige Lösung der Frage über die Alterstellung dieser Gesteine ist nur möglich, wenn man auch anderorts ihre Beziehungen zu Sedimenten bekannten Alters bestimmen kann.

Doch glaube ich, dass man sich nicht irren wird, wenn man annimmt, dass das Hervordringen dieser Gesteine in der Zwischenzeit zwischen dem Aufhören der archäischen Faltungen und der Ablagerung der ersten in diesen Gegenden noch horizontal liegenden Sedimente, der cambrischen, liegt.

Es wäre also schon damals der langdauernde Stillstand in den Faltungsprocessen eingetreten, welcher in diesen Gegenden von der cambrischen bis zur neuesten Zeit gedauert hat. Dass die Faltungen hier schon am Ende der präcambrischen Zeit weit schwächer waren, als vorher, zeigt sich deutlich dadurch, dass die jüngsten archäischen Schichten, welche hauptsächlich im östlichen Finnland erhalten sind und aus Quarziten, Talk- und Chloritschiefern bestehen, schon eine ziemlich flache Lage haben.

Die Magmagesteine, deren Hervordringen dem des Rapakiwi am nächsten vorangegangen ist, sind Diabase, welche sich deutlich als Ausfüllungen von Verwerfungsspalten, welche zuweilen radial angeordnet sind, ankündigen.

Dass diese Verwerfungen und Grabensenkungen sich auch nach dem Hervordringen des Rapakiwi fortgesetzt haben, hat Ramsay (l. c.) bewiesen, indem er gezeigt hat, dass die Insel Hochland ein von Reibungsbreccien begrenzter Horst ist, welcher stehen geblieben ist, während die Grabensenkungen, welche jetzt von dem umgebenden Meerbusen erfüllt sind, stattgefunden haben.

Alles weist somit darauf hin, dass die Rapakiwigesteine zu einer Periode hervorgedrungen sind, während welcher grossartige Verwerfungen und Grabensenkungen stattgefunden haben. Und man kann wohl schwierig, wenn man zugleich die Contacterscheinungen in Betracht nimmt, die Annahme umgehen, dass diese Grabensenkungen auch die Ursache ihres Hervordringens gewesen sind. Diese Ansicht ist auch schon von meinem Freunde Ramsay (l. c.) ausgesprochen worden. Ueberhaupt haben sich unsere Ansichten unter stetigem Verkehr entwickelt, so dass wir in vielen Fällen gleichzeitig zu denselben Folgerungen gekommen sind.

Ist die vorige Annahme berechtigt, so wirft sich die Frage auf: Wie wird man sich den näheren Vorgang bei diesem Hervordringen

Digitized by Google

denken. Es scheint, als ob nur zwei Annahmen möglich wären. Entweder hat sich das Magma über die Erdoberfläche ergossen, oder es war der durch die Senkung entstandene Hohlraum von einem Dache bedeckt. Beiden Annahmen stellen sich bei dem ersten Blicke sehr grosse Schwierigkeiten entgegen. Denn kennt man wohl überhaupt grössere bedeckte Grabensenkungen, geschweige denn solche von einer so riesigen Ausdehnung? Und wäre es nicht andererseits eine gegen alle Erfahrungen der modernen, auf exactem Boden stehenden Geologie streitende Annahme, dass eine so grosse Magmamasse an die Erdoberfläche getreten wäre? Wenigstens würde man da erwarten, auch anderswo Spuren von dieser gewaltigen Naturrevolution zu finden.

Ein anderer Umstand, der gegen die erste Hypothese spricht, ist aber der, dass, wenn unsere Annahme von dem präcambrischen Alter der Rapakiwigesteine richtig wäre, wir keine dicke Sedimentdecke, welche ein über den ungeheuren Hohlräumen schwebendes Dach gebildet haben könnte, aus dieser Zeit kennen. Dagegen zeigen die Verhältnisse auf Hochland, wo das Magma thatsächlich an die Oberfläche gelangt ist, dass die aufgerichteten und tief erodirten archäischen Schichten allerdings an einigen Stellen nur von einer ganz dünnen Decke, vielleicht noch nicht verfestigter Conglomerate bedeckt war, übrigens aber ganz nackt dalagen. Die Annahme von einer „verdeckten Grabensenkung" scheint daher an unbezwinglichen Schwierigkeiten zu scheitern.

Die meisten der Einwände, welche gegen die andere Erklärung erhoben werden können, verschwinden, wenn man sich erinnert, dass es keineswegs nöthig ist anzunehmen, dass das Hervordringen der Magmamasse in jedem einzelnen Gebiete auf einmal geschehen ist. Vielmehr zeigt es sich auf Åland sehr deutlich, dass mehrere der verschiedenen, oft in scharf begrenzten Gebieten auftretenden Structurvarietäten zu verschiedenen, obwohl wahrscheinlich wenig auseinanderliegenden Zeiten gebildet wurden, und auch in dem in seiner Structur so auffallend gleichförmigen Wiborgischen Rapakiwi-Massive findet man zuweilen Erscheinungen, welche eine verschiedenalterige Bildung einzelner Theile derselben anzudeuten scheinen.

Fassen wir vorstehendes in die Augen und versuchen wir uns jetzt eine Vorstellung zu bilden über die Vorgänge, welche bei einer solchen

Digitized by Google

mit Magmaeruptionen verbundenen Grabensenkung stattgefunden haben müssen.

Bei dem Aufreissen der ersten grossen, zu der Tiefe hinabreichenden Radialspalte musste das Magma hervorquellen und breitete sich zu einer über der Erdoberfläche liegenden Decke aus. Diese Decken konnten vielleicht über weit grössere Flächen, als die jetzigen Rapakiwigebiete einnehmen, ausgedehnt sein. Dass die Annahme von Deckenbildungen in solchem Maasstabe keineswegs übertrieben ist, zeigen ja zahlreiche, wohlbekannte Beispiele effusiver Decken von oft weit grösserer Ausdehnung. Ich möchte hier nur, um ein recht naheliegendes Beispiel zu nehmen, an die grossen, wahrscheinlich effusiven Porphyrdecken in Dalekarlien in Schweden erinnern. Diese dürften zum Theile auch zeitlich nicht allzuweit von den Rapakiwigesteinen entfernt sein, da die Hauptmasse von ihnen nach Törnebohm den Dalasandstein direct unterlagert.

Hatte sich einmal eine solche theilweise oder vollständig erstarrte Decke gebildet, konnten jetzt unter derselben die Grabensenkungen weiter fortgehen, wobei sich in dem so entstehenden Hohlraume fortlaufend neues Magma ergoss, um endlich entweder beinahe gleichmässig in dem ganzen Reservoir oder in verschiedenen Epochen zur Erstarrung zu gelangen.

Diese Annahme, welche nichts Unwahrscheinliches enthält, würde die eigenthümlichen Structurverhältnisse und den Uebergang zwischen den Quarzporphyren und den grobkörnigen granitporphyrischen Gesteinen sehr gut erklären. Und sie scheint mir die einzige zu sein, welche den Umstand, dass das Magma an einigen Stellen sich über die Erdoberfläche ergossen hat, an anderen Stellen in der Tiefe gegen Bruchflächen der umgebenden Gesteine grenzt, erklären kann.

Später hat die Erosion den grössten Theil der oberflächlichen Decken zerstört und hauptsächlich nur die Theile, welche die tieferen Grabensenkungen ausgefüllt haben, sind geblieben. Für solche Gesteinsmassen, von denen wahrscheinlich mehrere existiren, will ich den Namen Taphrolith (von τάφρος, Graben) vorschlagen. Der Unterschied von den Lakkolithen läge darin, dass diese in zwischen den Schichten der schiefrigen Gesteine entstandenen Hohlräumen intrudirt sind, jene dagegen die bei radialen Verwerfungen entstandenen Graben gefüllt haben.

Digitized by Google

Ich habe in diesem Aufsatze nur kurz und übersichtlich die Verhältnisse der Rapakiwigesteine besprechen können. Deswegen wird wohl auch ein Theil der Folgerungen, welche ich nicht mit allen den mir zu Gebote stehenden thatsächlichen Beweisen stützen konnte, manchem als hypothetisch erscheinen. Der Zweck dieses Aufsatzes wäre aber doch erfüllt, wenn ich verständlich gemacht hätte, dass mit diesen Gesteinen viele Fragen von allgemeinerem geologischen Interesse verknüpft sind, und dass man vor allem hier eine ungewöhnlich gute Gelegenheit hat, die verschiedenen Structuren, welche eine grosse granitische Magmamasse bei ihrer Erstarrung annimmt, in ihren vielfachen Beziehungen zu einander zu studiren. Und ich bin meinerseits ganz überzeugt davon, dass jedermann, welcher diese Gesteine in der Natur mit hinreichender Genauigkeit studirt, zu demselben Schlusse wie ich in der Hauptfrage kommen werde, dass nämlich die Rapakiwigesteine eine Reihe bilden, von welcher einige Glieder in ihrer structurellen Ausbildung und ihrem geologischen Auftreten vollständig mit den effusiven Typen der Granitgesteine übereinstimmen, andere dagegen sich allmählich mehr den Tiefengesteinen nähern, ohne jedoch diese Typen vollständig zu erreichen.

Heidelberg, im Februar 1891.

Digitized by Google

II. Neue Chloritanalysen,

ausgeführt im Laboratorium des Herrn Professors E. Ludwig.

Mitgetheilt von **G. Tschermak.**

In den letzten Jahren wurden zufolge der gütigen Bereitwilligkeit des Herrn Hofrathes Prof. E. Ludwig in dessen Laboratorium Analysen verschiedener Chlorite ausgeführt, für welche von mir ausgewähltes Material übergeben wurde. In zwei wichtigen Fällen hat mein hochverehrter Freund und College die Arbeit selbst übernommen. Die übrigen Analysen wurden unter seiner Leitung durchgeführt. Die Resultate sind folgende: [1])

1. **Pennin aus dem Zillerthal,** analysirt von E. Ludwig.

Dieses Mineral wurde von mir im ersten Theile meiner Arbeit über die Chloritgruppe beschrieben. Daselbst wurde gezeigt, dass sich dasselbe wie ein mimetischer Klinochlor verhält; Volumgewicht 2·6777.

Kieselsäureanhydrid	33·83
Aluminiumoxyd	12·95
Eisenoxyd	2·25
Eisenoxydul	3·02
Magnesiumoxyd	34·94
Wasser	13·11
	100·10

2. **Cronstedtit von Přibram,** analysirt von E. Ludwig.

Volumgewicht 3·341.

Kieselsäureanhydrid	22·21
Eisenoxyd	37·49
Eisenoxydul	25·28
Manganoxydul	1·20
Magnesiumoxyd	5·23
Wasser	8·27
	99·68

[1]) Die früheren Chloritanalysen aus demselben Laboratorium wurden in meinen Mineralog. Mittheilungen, 1872, pag. 260, 1873, pag. 33 und 1874, pag. 176 veröffentlicht.

Digitized by Google

Die sorgfältigen Bestimmungen Ludwig's haben demnach ein anderes Verhältnis der beiden Oxyde des Eisens ergeben, als die Analysen Damour's und Janovsky's. Die Menge des Wassers erscheint geringer, weil das Material bei 110° C. getrocknet wurde.

3. **Korundophilit von Chester**, Mass., analysirt von Dr. F. Obermayer. Volumgewicht 2·87.

Kieselsäureanhydrid	23·84
Aluminiumoxyd	25·22
Eisenoxyd	2·81
Eisenoxydul	17·06
Magnesiumoxyd	19·83
Wasser	11·90
	100·66

4. **Metachlorit von Elbingerode**, analysirt von R. v. Zeynek. Volumgewicht 3·173.

Kieselsäureanhydrid	24·29
Aluminiumoxyd	17·85
Eisenoxyd	4·64
Eisenoxydul	37·85
Magnesiumoxyd	4·26
Calciumoxyd	0·57
Natriumoxyd	0·30
Kaliumoxyd	0·09
Wasser	10·19
	100·04

5. **Daphnit von Penzance**, analysirt von R. v. Zeynek.

Dieser von mir als eine besondere Art unterschiedene Chlorit ergab ein Volumgewicht von 3·172.

Kieselsäureanhydrid	23·62
Aluminiumoxyd	22·26
Eisenoxydul	38·97
Manganoxydul	0·98
Magnesiumoxyd	1·09
Calciumoxyd	0·29
Natriumoxyd	1·10
Kaliumoxyd	0·28
Wasser	11·16
	99·75

Digitized by Google

6. **Tabergit von Taberg**, analysirt von Dr. A. Paltauf.

Volumgewicht 2·79.

Kieselsäureanhydrid	38·04
Aluminiumoxyd	12·62
Eisenoxyd	2·53
Eisenoxydul	2·93
Magnesiumoxyd	29·45
Calciumoxyd	0·48
Natriumoxyd	2·73
Kaliumoxyd	4·17
Wasser	6·25
Fluor	0·51
	99·71
Dem Fluor äq. Menge Sauerstoff	0·21
	99·50

7. **Prochlorit aus dem Zillerthal**, analysirt von Dr. C. Klement.

Volumgewicht 2·97.

Kieselsäureanhydrid	25·84
Aluminiumoxyd	19·58
Eisenoxyd	2·13
Eisenoxydul	28·05
Magnesiumoxyd	13·57
Wasser	11·34
	100·51

8. **Prochlorit aus dem Fuscher Thale**, analysirt von Jules Vuylsteke.

Volumgewicht 2·923.

Kieselsäureanhydrid	27·03
Aluminiumoxyd	20·07
Eisenoxyd	4·72
Eisenoxydul	16·47
Magnesiumoxyd	18·90
Kaliumoxyd	1·22
Natriumoxyd	0·72
Wasser	11·78
	100·91

Digitized by Google

9. **Leuchtenbergit von Amity,** analysirt von L. Sipöcz.

Dieses bisher noch nicht bekannte Vorkommen von Leuchtenbergit ergab ein Volumgewicht von 2·6798.

Kieselsäureanhydrid	30·28
Aluminiumoxyd	22·13
Eisenoxydul	1·08
Magnesiumoxyd	34·45
Wasser	12·61
	100·55

10. **Klinochlor von Achmatowsk,** analysirt von Alfred Ortmann. Volumgewicht 2·648.

Kieselsäureanhydrid	31·31
Aluminiumoxyd	18·34
Eisenoxyd	2·10
Eisenoxydul	0·77
Magnesiumoxyd	34·25
Natriumoxyd	0·17
Kaliumoxyd	0·06
Wasser	13·33
	100·33

11. **Kinochlor von Kariaet, Grönland,** analysirt von Dr. Alb. Hammerschlag.

Kieselsäureanhydrid	30·34
Aluminiumoxyd	16·86
Eisenoxyd	1·86
Eisenoxydul	4·53
Magnesiumoxyd	31·82
Calciumoxyd	0·61
Natriumoxyd	0·37
Wasser	12·70
	99·09

Analytische Belege.

1. Pennin. Zur Analyse wurde das im Wasserbade getrocknete Material verwendet. Beim Erwärmen auf 110° verlor dasselbe noch 0·21 Procent Wasser. Diese Quantität wurde von der unten mitgetheilten Wassermenge in Abzug gebracht und die Analyse auf bei 110° getrocknetes Material berechnet.

Digitized by Google

0·9583 Gramm Pennin gaben 0·3235 SiO_2, 0·1238 Al_2O_3, 0·0536 Fe_2O_3, 0·9278 $Mg_2P_2O_7$, 0·1274 H_2O. 0·4825 Gramm Pennin verbrauchten 3·3 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter = = 0·003433 Gramm Eisen).

Bei der Aufschliessung von 0·5607 Gramm Pennin mit Flussäure wurden nur Spuren von *K* und *Na* erhalten.

2. Cronstedtit. Das Pulver des Minerales wurde bei 110° getrocknet.

a) 0·6646 Gramm der getrockneten Substanz gaben 0·1471 SiO_2, 0·4369 Fe_2O_3, 0·0082 Mn_3O_4 = 0·00763 MnO, 0·0980 $Mg_2P_2O_7$ = = 0·0353 MgO, 0·0543 H_2O.

b) 0·6856 Gramm der getrockneten Substanz gaben 0·1528 SiO_2, 0·4486 Fe_2O_3, 0·0092 Mn_3O_4 = 0·00856 MnO, 0·0980 $Mg_2P_2O_7$ = = 0·00353 MgO, 0·0573 H_2O.

c) 0·3172 Gramm der getrockneten Substanz verbrauchten 11·85 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter = 0·006745 Gramm FeO).

d) 0·2926 Gramm der getrockneten Substanz verbrauchten 11·00 Cubikcentimeter Chamäleon vom gleichen Titre.

	a	*b*	*c*	*d*
SiO_2	22·13	22·29	—	—
H_2O	8·17	8·36	—	—
MgO	5·31	5·15	—	—
MnO	1·15	1·25	—	—
Fe_2O_3 . . .	65·74	65·43	—	—
FeO	—	—	25·20	25·35

Von Thonerde wurden blos Spuren gefunden, ferner ergab eine besondere Probe die Abwesenheit von Alkalien.

3. Korundophilit. Das Material wurde hier und in den folgenden Analysen bei 110° getrocknet.

a) 0·6927 Gramm der getrockneten Substanz, mit kohlensaurem Natronkali nach der Methode von Sipöcz aufgeschlossen, gaben 0·0825 H_2O, 0·1652 SiO_2, 0·1508 Fe_2O_3, 0·1747 Al_2O_3, 0·3815 $Mg_2P_2O_7$.

b) 0·414 Gramm der getrockneten Substanz, mit Flussäure und Schwefelsäure aufgeschlossen, verbrauchten 9·8 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter = 0·0055575 Eisen).

Eine Probe ergab die Abwesenheit von Alkalien im Korundophilit.

Digitized by Google

4. Metachlorit.

a) 0·9749 Gramm der getrockneten Substanz gaben 0·0993 H_2O, 0·2368 SiO_2, 0·1740 Al_2O_3, 0·4552 Fe_2O_3, 0·0056 CaO, 0·1154 $Mg_2P_2O_7$ = 0·0416 MgO.

b) 0·5905 Gramm der getrockneten Substanz, mit Flussäure aufgeschlossen, gaben 0·0010 KCl und 0·0033 $NaCl$.

c) 0·3988 Gramm der getrockneten Substanz verbrauchten 23 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter = 0·006562 FeO).

Ueberdies wurde die Gegenwart einer kleinen, nicht bestimmbaren Menge von CO_2 und von Mn beobachtet.

5. Daphnit.

a) 0 9943 Gramm der getrockneten Substanz gaben 0·1084 H_2O, 0·2347 SiO_2, 0·2212 Al_2O_3, 0·4316 Fe_2O_3, 0·0032 CaO, 0 0278 $Mg_2P_2O_7$ = 0·0100 MgO.

b) 1·0054 Gramm der getrockneten Substanz gaben 0·1148 H_2O, 0·2377 SiO_2, 0·2238 Al_2O_3, 0·4384 Fe_2O_3, 0·0106 Mn_3O_4, 0·0325 $Mg_2P_2O_7$ = 0·0117 MgO, 0·0026 CaO.

c) 0·6063 Gramm der getrockneten Substanz lieferten 0·0027 KCl, 0·0126 $NaCl$.

d) 0·3637 Gramm der getrockneten Substanz verbrauchten 21·6 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter = 0·006562 FeO), entsprechend 0·14174 Eisenoxydul = 38·97 Procent. Aus *a)* und *b)* folgen 38·98 und 39·24 Procent, wonach die Abwesenheit von Eisenoxyd anzunehmen ist.

	a	*b*	*c*	*d*
SiO_2	23·60	23·64	—	—
Al_2O_3 . . .	22·25	22·26	—	—
Fe_2O_3 . . .	43·31	43·60	—	—
Mn_3O_4 . . .	—	1·05	—	—
MgO	1·01	1·16	—	—
CaO	0·32	0·26	—	—
H_2O	10·90	11·42	—	—
Na_2O . . .	—	—	1·10	—
K_2O	—	—	0·28	—
FeO	—	—	—	38·97

6. Tabergit.

a) 1·008 Gramm der getrockneten Substanz gaben 0·3834 SiO_2, 0·1272 Al_2O_3, 0·0255 Fe_2O_3, 0·2969 MgO, 0·0049 CaO, 0·0052 F, 0·063 H_2O.

Digitized by Google

b) 0·3263 Gramm der getrockneten Substanz lieferten 0·0136 K_2O, 0·0089 Na_2O.

c) 0·6373 Gramm der getrockneten Substanz ergaben 0·0186 FeO.

8. Prochlorit.

a) 0·9886 Gramm des getrockneten Minerales gaben 0·2672 SiO_2, 0·1984 Al_2O_3, 0·2276 Fe_2O_3, 0·5192 $Mg_2P_2O_7$.

b) 1·0189 Gramm des getrockneten Minerales lieferten 0·0341 Chloralkalien und 0·0646 K_2PtCl_6.

c) 0·9789 Gramm des getrockneten Minerales gaben 0·1153 H_2O.

d) 0·5033 Gramm, mit Flussäure und Schwefelsäure aufgeschlossen, verbrauchten 11·8 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter = 0·007026 FeO).

9. In dem Leuchtenbergit und 10 in dem Klinochlor von Achmatowsk war auch eine Spur von Calcium, in dem Klinochlor von Kariaet 11 eine Spur von Kalium nachweisbar.

Digitized by Google

III. Keramohalit von Tenerifa.

Von **J. Hof.**

(Mit Taf. II und III.)

Unter allen Vulcanen der Canarischen Inseln ist der Pico de Teyde (3711 Meter) gegenwärtig der einzige, welcher noch an mehreren Stellen eine sichtbare Dampfentwicklung zeigt, wobei von den ausströmenden Dämpfen nahe der Oberfläche und auf derselben ausser reinem Schwefel auch noch ein eigentümliches Haarsalz ausgeschieden wird.

Dieses Haarsalz wurde bereits von K. v. Fritsch und W. Reiss[1]) als Keramohalit angeführt, ohne dass jedoch eine genaue quantitative Analyse des Productes stattgefunden hätte, und nähere Details über dessen örtliche Verbreitung gegeben worden wären. — Zunächst ist hervorzuheben, dass die Ausscheidung derartiger Efflorescenzen nach dem Erlöschen der eruptiven Thätigkeit des betreffenden Vulcanes oft nur während einer relativ kurzen Periode erfolgt. — So fand L. v. Buch[2]) beispielsweise auf der nächst der Ortschaft Yaiza (im südwestlichen Theile der Insel Lanzarote) gelegenen Montaña del Fuego (515 Meter) im Jahre 1815 — also 85 Jahre nach den heftigen, in ihrem Gebiete erfolgten Eruptionen — an den Rändern der Spalten des Kraterrandes weisse Efflorescenzen und constatirte weiter die Bilduug von Wassertropfen auf kälteren, den ausströmenden heissen Dünsten ausgesetzten Körpern, während die gegenwärtig an den erwähnten Stellen ausströmenden, unsichtbar bleibenden Dünste weder Efflorescenzen, noch Condensationswasser bilden.[3])

Es erscheint daher von Interesse, sowohl das Vorkommen derartiger Efflorescenzen in jedem gegebenen Falle schärfer zu präcisiren, als auch deren Zusammensetzung gründlich zu untersuchen, da die letztere wahrscheinlich für bestimmte Phasen der Rückbildung vulcanischer Processe charakteristisch ist.

---

[1]) Cfr. Geologische Beschreibung der Insel Tenerifa von K. v. Fritsch und W. Reiss. Winterthur. Verlag von Wurster & Comp. 1868, pag. 478, 479.

[2]) Cfr. L. v. Buch, Physikalische Beschreibung der Canarischen Inseln. Berlin 1825, pag. 300, 304.

[3]) Nach einer mündlichen Mittheilung von Prof. O. Simony, der den genannten Vulkan und dessen drei Calderen am 2. October 1890 besucht hat.

Digitized by Google

Dem ersteren Zwecke dienen die beiden, den vorstehenden Mittheilungen beigegebenen Tafeln, von welchen Tafel II zugleich die allgemeine Configuration des Teydegebirges veranschaulicht.

Dasselbe erhebt sich inmitten eines grossen, elliptisch begrenzten Kraters von 20 Kilometer grösstem und 12 Kilometer kleinstem Durchmesser noch mehr als 1500 Meter über den als Cañadas bezeichneten Kratergrund von 2000—2200 Meter Seehöhe und besteht aus drei Theilen, dem Pico viejo (3120 Meter), dem Pico de Teyde (3711 Meter) und der östlich von dem letzteren gelegenen Montaña blanca (2743 Meter). Der mittlere Theil gliedert sich deutlich in zwei weitere Theile, den abgestutzten Rambletakegel und den Pan de Azukar oder Piton, welcher auf der höchsten, schwach eingebauchten Fläche jenes Kegels (3572 Meter) als Gipfelkegel des Pico de Teyde aufgeschüttet worden ist.

Am Südwestfusse dieses Piton liegt ein vermöge seiner licht weissgelben Färbung weithin sichtbares, auch in der Abbildung hervortretendes Schwefelfeld, der sog. Horno de Azufre, an dessen oberem Rande nächst einigen, mit Schwefelkrystallen besetzten, Dampf aushauchenden Spalten in 3550—3554 Meter Seehöhe die ersten dünnen Schichten des hier untersuchten Minerals als Efflorescenzen auftreten. [1])

Ungleich reichlicher findet sich dasselbe im Gipfelkrater des Teyde (Taf. III), und zwar in erster Linie auf einer gegen ihre dunklere Umgebung deutlich contrastirenden Fläche unterhalb des im Bilde rechter Hand ersichtlichen Culminationspunktes des nordöstlichen Kraterrandes. Hier bildet der Keramohalit als Efflorescenz Schichten von 1·3—2·5 Centimeter Dicke, da während der trockenen Jahresperiode in der Höhe des Teyde-Kraters manchmal durch volle drei Monate überhaupt keine Niederschläge stattfinden, mithin auch keine partielle Auflösung der efflorescirenden Producte durch Regen-, resp. Schmelzwasser erfolgt.

Ausserdem zeigte sich das erwähnte Mineral in den Jahren 1888 und 1889 nur noch in der unmittelbaren Umgebung dreier im Bilde ersichtlichen, Dampf aushauchenden Spalten oberhalb jener

[1]) Dieses Vorkommen wurde zuerst von Prof. O. Simony während eines 18tägigen (11.—29. August 1888) Aufenthaltes in Alta vista, einer im Osthange des Rambletakegels 3262 Meter hoch gelegenen Schutzhütte, constatirt

Digitized by Google

lichten Fläche, während der Kratergrund (tiefste Stelle 3669 Meter), sowie die Umgebung des westlichen Culminationspunktes des Kraterrandes (links im Bilde) ausschliesslich Schwefelabsätze darboten. Auch die nördlichen, westlichen und südlichen Innenhänge des Kraters zeigten neben weissgrauen Ablagerungen feinen, mit abgerollten Bruchstücken der Kraterumwallung übersäeten Schuttes lediglich einige durch metamorphosirten Schwefel grell ziegelroth gefärbte Flächen, deren lettige Beschaffenheit durch beständiges Ausströmen heisser Wasserdämpfe bedingt war. [1])

Den im folgenden mitgetheilten Untersuchungen lagen Proben zu Grunde, welche Prof. Simony am 26. Juli 1889 auf der erwähnten, auf Taf. III als heller Fleck erscheinenden Stelle des Teydekraters gesammelt hatte.

Das Product stellt eine gelblichgrauweisse, hygroskopische, grobkörnige Masse dar, welche vorwiegend aus krystallisirten Substanzen besteht. Die durch mechanische Analyse des Gemenges erhaltenen Krystalle sind klein, schwach glänzend, unvollkommen ausgebildet. Eine krystallographische Bestimmung derselben gibt Prof. Becke im folgenden Artikel, aus der die Uebereinstimmung des vorliegenden Minerales mit dem von Haidinger untersuchten Keramohalit von Königsberg, Ungarn, hervorgeht.

Wasser löst die Krystalle sehr leicht auf. Dieses Verhalten ermöglicht eine Trennung von den anderen unlöslichen, amorphen, gelbgrau gefärbten Bestandtheilen.

Dieser unlösliche Theil besteht aus Schwefel und Silicaten, welche aus Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyd, Calciumoxyd, Magnesiumoxyd und Natriumoxyd zusammengesetzt sind.

Der lösliche, respective der krystallisirte Theil enthält Schwefelsäure, Thonerde, Eisenoxyd, Eisenoxydul, Calciumoxyd, Magnesiumoxyd und Natriumoxyd.

Für die quantitative Analyse wurde eine grössere Menge des ursprünglichen Productes fein zerrieben (homogenisirt) und dann im

---

[1]) Weitere diesbezügliche Details finden sich in der Abhandlung Prof. Simony's, „Ueber eine naturwissenschaftliche Reise nach der westlichen Gruppe der Canarischen Inseln". (Mittheilungen der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien. XXXIII. Band, pag. 172—175.)

Digitized by Google

Exsiccator getrocknet, weil die Substanz infolge ihrer grossen Hygroskopicität während des Pulverns Wasser angezogen hatte.

Die quantitative Analyse wurde nach den bekannten Trennungs- und Bestimmungsmethoden durchgeführt.

Im Mittel zweier Analysen enthält das Product in 100 Theilen:

Wasser (gebundenes u. hygroskopisches) 25·13 Th.

In Wasser unlösliche Bestandtheile 31·83 Th.	Schwefel		14·41 „		
	Silicate		17·39 „	Kieselsäure	SiO_2 . 8·76 Th.
				Thonerde	Al_2O_3 . 5·54 „
				Eisenoxyd	Fe_2O_3 . 0·60 „
				Calciumoxyd	CaO . 0·27 „
				Magnesiumoxyd	MgO . 0·12 „
				Natriumoxyd	Na_2O . 2·10 „

In Wasser lösliche Bestandtheile 43·04 Th.	Schwefelsäure	SO_3	28·87 Th.
	Eisenoxyd	Fe_2O_3	1·098 „
	Aluminiumoxyd	Al_2O_3	10·05 „
	Eisenoxydul	FeO	0·865 „
	Calciumoxyd	CaO	0·21 „
	Magnesiumoxyd	MgO	0·034 „
	Natriumoxyd	Na_2O	1·74 „

Diese Bestandtheile gruppiren sich in folgender Weise zu Salzen:

In 100 Theilen:

Aluminiumsulfat	$Al_2(SO_4)_3$	33·69 Theile
Ferrisulfat	$Fe_2(SO_4)_3$	2·75 „
Ferrosulfat	$FeSO_4$	1·81 „
Calciumsulfat	$CaSO_4$	0·51 „
Magnesiumsulfat	$MgSO_4$	0·09 „
Natriumsulfat	Na_2SO_4	3·98 „
Schwefelsäure (frei)	SO_3	0·12 „
Wasser	H_2O	25·13 „
Schwefel	S	14·44 „
Silicate	—	17·39 „

Die gegebene Zusammenstellung zeigt, dass das untersuchte Product der Hauptsache nach aus wasserhältigem Aluminiumsulfat besteht, welches mit verschiedenen Sulfaten, mit Schwefel und mit Silicaten vermengt erscheint.

Diese Annahme wird durch die folgenden Beobachtungen gerechtfertigt.

Digitized by Google

Wird die filtrirte wässerige Lösung des ursprünglichen Productes im Exsiccator über Schwefelsäure allmählich verdunsten gelassen, so findet bei hinreichender Concentration die Abscheidung von kleinen Kryställchen statt, die beim längeren Verweilen in der Lauge eine ziemliche Grösse erreichen.

Die Krystalle sind farblos, schwach glänzend und so unvollkommen ausgebildet, dass eine krystallographische Bestimmung nicht durchgeführt werden konnte.

Die von der Mutterlauge durch Absaugen befreiten Krystalle wurden im lufttrockenen Zustande mit folgenden Resultaten analysirt:

100 Theile enthalten:

Krystallwasser	H_2O	42·010	Theile
Schwefelsäure	SO_3	38·620	„
Thonerde	Al_2O_3	13·963	„
Eisenoxyd	Fe_2O_3	0·939	„
Eisenoxydul	FeO	0·664	„
Kalk	CaO	0·220	„
Magnesia	MgO	0·040	„
Natron	Na_2O	2·370	„

Die angegebenen Zahlen führen zu folgender Zusammensetzung:

Aluminiumsulfat	$Al_2(SO_4)_3$	46·81	Theile
Ferrisulfat	$Fe_2(SO_4)_3$	2·35	„
Ferrosulfat	$FeSO_4$	1·39	„
Calciumsulfat	$CaSO_4$	0·53	„
Magnesiumsulfat	$MgSO_4$	0·12	„
Natriumsulfat	Na_2SO_4	6·43	„
Krystallwasser	H_2O	42·01	„

Aus dem Producte, dessen Analyse oben mitgetheilt wurde, lässt sich durch oftmaliges systematisches, fractionirtes Krystallisiren endlich reines Aluminiumsulfat gewinnen, welches völlig eisen-, kalk- und natronfrei ist.

Aluminiumsulfat in mehr minder reinem Zustande wurde schon öfters als efflorescirte Salzmasse in der Natur gefunden und wurde als Keramohalit, Federalaun oder Haarsalz bezeichnet und beschrieben.

Vergleicht man die verschiedenen, in der Literatur verzeichneten Keramohalit-Analysen mit den Zahlen, welche im vorstehenden mitgetheilt wurden, so ergibt sich, wie die folgende Zusammenstellung

Digitized by Google

zeigt, dass die im Gipfelkrater des Pico de Teyde gefundene Salzmasse identisch mit Keramohalit ist.

I.				II.			
Schwefelsäure	SO_3	34·90	Th.	Schwefelsäure	SO_3	35·63	Th.
Thonerde	Al_2O_3	15·57	„	Thonerde	Al_2O_3	11·22	„
Wasser, Kalk, Kieselsäure, Kali		49·53	„	Eisenoxydul	FeO	0·71	„
				Manganoxydul	MnO	0·30	„
				Calciumoxyd	CaO	0·45	„
				Magnesiumoxyd	MgO	1·91	„
				Kaliumoxyd	K_2O	0·47	„
				Kieselsäure	SiO_2	0·43	„
				Wasser	H_2O	48·85	„

III.				IV.			
Schwefelsäure	SO_3	36·97	Th.	Schwefelsäure	SO_3	38·62	Th.
Thonerde	Al_2O_3	14·63	„	Thonerde	Al_2O_3	13·96	„
Eisenoxyd	Fe_2O_3	2·58	„	Eisenoxyd	Fe_2O_3	0·94	„
Magnesiumoxyd	MgO	0·14	„	Eisenoxydul	FeO	0·66	„
Wasser	H_2O	44·14	„	Calciumoxyd	CaO	0·22	„
Kieselsäure	SiO_2	1·37	„	Magnesiumoxyd	MgO	0·04	„
				Natriumoxyd	Na_2O	2·37	„
				Wasser	H_2O	42·01	„

I. Keramohalit von Kolosoruk bei Bilin in Böhmen; analysirt von Rammelsberg. (Pogg. Annal. 43, 130.)

II. Keramohalit von Bodenmais; analysirt von Rammelsberg. (Pogg. Annal. 43, 401.)

III. Keramohalit von Coquimbo in Chile (gefund. v. Dr. Meyen); analysirt von H. Rose. (Pogg. Annal. 27, 317.)

IV. Keramohalit (umkrystallisirt); analysirt von J. Hof.

Digitized by Google

IV. Krystallform und optische Orientirung des Keramohalit von Tenerifa.

Von **F. Becke.**

(Mit 1 Figur im Texte.)

Die im vorigen Aufsatz nach ihrem Vorkommen und der chemischen Zusammensetzung behandelten Salzmassen aus dem Krater des Pic de Teyde konnte ich, Dank der Zuvorkommenheit des Herrn Prof. O. Simony, untersuchen. Es gelang, die Uebereinstimmung der Form des vorherrschenden Salzes mit der von Haidinger beschriebenen Form des Keramohalit von Königsberg, Ungarn, nachzuweisen und darüber hinaus die Krystallform und die optische Orientirung genauer festzustellen.

Die in den Handbüchern[1]) enthaltenen Angaben über die Krystallform des neutralen Thonerdesulfates weisen auf Beobachtungen von Haidinger zurück. Dieselben sind publicirt in den „Berichten über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien", gesammelt und herausgegeben von Wilhelm Haidinger, 1847, II. Bd., pag. 333, in einem Aufsatz von Jurasky über den Keramohalit von Königsberg in Ungarn. Die betreffende Stelle lautet:

„Nach den Untersuchungen des Herrn Bergrathes Haidinger stellen die sehr kleinen Krystalle öfters sechsseitige Tafeln vor mit zwei Winkeln von etwa 92° und den übrigen von etwa 134°. Sie gehören in das augitische System. Die breite Fläche ist die Ebene der Abweichung oder Längsfläche, die schmalen Flächen stellen die Basis und die Querfläche vor. Von den optischen Elasticitätsaxen ist die eine einer der schmäleren Seitenflächen in der Ebene der breiteren parallel."

Die im folgenden gegebene Beschreibung der Kryställchen des Keramohalit von Tenerifa wird erkennen lassen, inwiefern meine

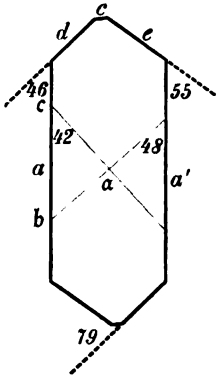
[1]) Naumann-Zirkel, Elem. d. Min. 12. Aufl., pag. 492, Haarsalz. Dana, Manual of Mineralogy. 5th edition, 649, Alunogen. Das Citat von Jurasky auf pag. 650 soll wohl heissen „Ostdeutsche Blätter für Lit." statt „Ast. Bl.". Diese Quelle, auf welche sich auch Rammelsberg bezieht (Mineralchemie. 2. Aufl., pag. 270), kenne ich nicht. Die Angaben finden sich aber, wie weiter citirt, in „Haidinger's Berichten".

Digitized by Google

Beobachtungen mit denen des Altmeisters der Wiener Mineralogen übereinstimmen.

Es lagen mir vor Proben des ursprünglichen, im Krater des Pic de Teyde gesammelten Materiales und des durch einmaliges Umkrystallisiren gereinigten Productes. Das erstere besteht der Hauptmasse nach aus schneeweissen perlmutterglänzenden Schüppchen von Keramohalit. Schwefelpartikel und Silicatkörner sind der Masse reichlich beigemengt.

Die schuppigen Aggregate lassen sich leicht zerdrücken und an den so gewonnenen, in Canadabalsam eingebetteten, isolirten Schuppen erkennt man öfters geradlinige Umrisse. Besser erhaltene Exemplare sind von sechsseitiger Gestalt. Die Täfelchen sind oft nach einem Seitenpaar (a) verlängert. Die übrigen Seitenpaare (d und e) schliessen mit dem ersteren ungleiche Winkel ein. Das Seitenpaar e ist häufig minder scharf und geradlinig entwickelt, so dass der Winkel ad am genauesten bestimmt werden kann. (Vergl. die Figur.)



An möglichst horizontal liegenden ausgesuchten Exemplaren wurden die äusseren Randwinkel gemessen und es ergaben sich die folgenden Mittelwerte:

$$ad = 46^0, \quad ae = 55^0, \quad ed = 79^0.$$

Der am schärfsten messbare Winkel ad stimmt gut mit Haidinger's Angabe von 134°; bei den übrigen Winkeln sind Differenzen von 9° gegen die ältere Beobachtung vorhanden.

Die Spitze der Täfelchen ist bisweilen durch eine sehr kleine Fläche (c) schief abgestumpft, welche sich im Sinne von d neigt.

Optisches Verhalten. Die Täfelchen zeigen schwache Doppelbrechung, so dass selbst dickere Schuppenaggregate höchstens gelb 1. Ordnung zeigen. Die dünneren Schüppchen zeigen bläulichweisse Interferenzfarben. Die Auslöschung erfolgt schief gegen alle Seitenpaare. Die der grösseren Elasticität entsprechende Auslöschungsrichtung ist im Sinne von d geneigt und schliesst mit a einen Winkel von 48° ein; sie weicht somit nur um 2° von d ab (vergl. oben die Angabe von Haidinger). Die zweite Auslöschungsrichtung schliesst mit e 13° ein.

Digitized by Google

Im convergenten Licht sieht man ein sehr verwaschenes, beim Drehen sich öffnendes Kreuz in der Mitte des Gesichtsfeldes[1]), das für eine Mittellinie charakteristische Interferenzbild. Die optischen Axen liegen aber weit ausserhalb des Gesichtsfeldes. Die Ebene der optischen Axen fällt mit der der kleineren Elasticität entsprechenden Auslöschungsrichtung zusammen. Das Interferenzbild zeigt, mit dem Quarzkeil untersucht, negativen Charakter der Doppelbrechung an. Auf die Kante gestellte Blättchen zeigten gerade Auslöschung und, mit dem Gypsplättchen vom Roth I. Ordnung geprüft, α senkrecht zur Längsrichtung, was mit den übrigen Beobachtungen übereinstimmt.

Aus dem Angeführten ergibt sich die Zugehörigkeit der Schüppchen zum monoklinen System. Die Ebene der Tafeln ist (010). Nimmt man a als Trace von (100), so kann man d als (101), e als $(\bar{1}01)$ symbolisiren; c ist vermuthlich (001). Hiernach ergibt sich für den Keramohalit folgendes unvollständige Elementensystem:

Krystallsystem: monoklin, $\beta = 97^{\circ}\,34'$, $a:b:c = 1:?:0{\cdot}825$.

Aus diesen Elementen berechnen sich die Winkel:

$$dc = 101 \,.\, 001 = 36^{\circ}\,26'$$
$$ec = \bar{1}01 \,.\, 001 = 42^{\circ}\,34'$$
$$ac = 100 \,.\, 001 = 82^{\circ}\,26'$$

Mit dem Mineral von Tenerifa konnte ich Proben des Keramohalit aus der Braunkohle von Luschitz, Böhmen, vergleichen.[2]) Die parallelfaserigen, seidenglänzenden Krusten zerfallen beim Zerdrücken in feine Nadeln, welche sich in Bezug auf Stärke der Doppelbrechung ganz ähnlich wie das Mineral von Tenerifa verhalten. Auch hier wurde die Auslöschung schief gefunden[3]) und es entsprach die mit der Längsrichtung der Fasern den kleineren

[1]) Dass die Mitte des Interferenzbildes öfter nicht genau mit der Mitte des Gesichtsfeldes zusammenfiel, möchte ich auf nicht genau horizontale Lage der Blättchen schieben. Wenigstens gelang es nicht, eine Gesetzmässigkeit in der Abweichung aufzufinden, welche, wenn vorhanden, zur Annahme des triklinen Systems nöthigen würde.

[2]) Zepharovich, Min. Lex. I, pag. 224.

[3]) Schiefe Auslöschung fand auch Arzruni am faserigen Keramohalit aus dem Bathumer Gebiet (Kaukasien). Zeitschr. f. Kryst. IX, pag. 432.

Digitized by Google

Winkel einschliessende Auslöschungsrichtung der Axe kleinerer Elasticität. Die Orientirung stimmt also mit dem Mineral vom Pic de Teyde überein, wenn man annimmt, dass die Fasern, so wie die Schüppchen des letzteren nach der Verticalaxe gestreckt sind. Die Auslöschungsschiefe der Fasern wechselt und ist meist kleiner als 42°, was nicht befremden kann, weil die Fasern nicht immer auf (010) liegen werden.

Das durch Umkrystallisiren des Keramohalit von Tenerifa erhaltene Product besteht aus dünnen Schüppchen, welche sich im Aussehen ähnlich verhalten, wie das an Ort und Stelle gesammelte Material, aber keine deutlichen Formen erkennen lassen.

Digitized by Google

V. Zur Auffassung der chemischen Natur des Grundgebirges.

Von **H. Rosenbusch.**

Auf der allgemeinen Versammlung der deutschen geologischen Gesellschaft in Freiburg i. B. hat nach dem Sitzungsprotokoll Hermann Credner (Z. d. geol. Ges. 1890, XLII, 602) einen Vortrag gehalten, der sich mit der Entstehung und Natur des Grundgebirges beschäftigt. Die dogmatische Sicherheit der Entscheidungen in diesem Vortrage will ich gern bewundern, die darin ausgesprochenen Ansichten vermag ich nur in geringem Maasse zu theilen. Indessen möchte ich zunächst und an dieser Stelle nicht in ein Turnier mit H. Credner eintreten, obgleich ich mit aufrichtiger Freude seinen Eintritt in die Arena der mikroskopischen Forschung begrüsse. Ich danke dem Redner für die hilfreiche Hand, die er uns bei der Deutung der Schwarzwaldgneisse bietet und nehme mit Genugthuung Act davon, dass den orogenetischen Vorgängen eine Mitwirkung bei der Gestaltung der Grundgebirgsschiefer überhaupt zugestanden wird.

H. Credner sagt in diesem Vortrage, dass die „streifigen undeutlich flaserigen bis schieferigen Gneissgesteine" der Aufschlüsse im Höllenthal, am Feldberge und im Wienthal „geologisch und genetisch etwas durchaus Anderes sind, wie die archäischen Gneisse und die mit letzteren innigst verknüpften krystallinischen Schiefer". — Soll das heissen, dass es keine Gneisse sind? oder, dass sie wohl Gneisse, aber nicht archäische Gneisse sind? oder aber, dass sie weder Gneisse noch archäisch sind? Nun hat H. Credner in den von ihm genannten Profilen zum grossen Theile typisch granulitische Gneisse der älteren Schwarzwaldgeologen sehen können; ja zum Theil Granulite, welche von sächsischen Granuliten zu unterscheiden ich mich ausser Stande sehe. Dieselben haben auch die gleichen Amphibolit- und Eklogiteinlagerungen. Also sind wohl auch die sächsischen Granulite keine Gneisse oder nicht archäisch, oder weder Gneisse noch archäisch. Aber damit stimmt nicht die Darstellung der von H. Credner geleiteten geologischen Landesuntersuchung.

Dann gibt H. Credner ein Recept zur Unterscheidung der archäischen Formationsreihe von Complexen dynamometamorpher

Digitized by Google

Eruptivmassen, wonach man ihm unschwer darthun könnte, dass ein grosser, wenn nicht der grösste Theil der erzgebirgischen Gneisse dynamometamorphe Eruptivmassen sind. Er schliesst: „Für die Entscheidung der Frage, ob wir im gegebenen Falle durch Stauungsmetamorphismus flaserig-schiefrig gewordene massige Gesteine vor uns haben, bietet somit die Deformations- und Mikrobreccienstructur ein sicheres Kriterium. Fehlt dieser charakteristische Stempel, so gehört jede Behauptung stattgehabter Dynamometamorphose in das Gebiet der Hypothese.“ An und für sich ist das ja nicht schlimm; was die Amerikaner eine working hypothesis nennen, ist ein gar fördersames Ding, dessen sich Niemand zu schämen braucht. Aber in dem ganzen Zusammenhange will H. Credner doch wohl mit diesen Worten ein Anathema sit! über eine unbequeme Lehre aussprechen. Da ist es denn doch kein unbilliges Verlangen, wenn ein warmer Anhänger der verurtheilten Lehre bittet, ihm nun auch das Licht der richtigen Lehre leuchten zu lassen. Dabei hat H. Credner wohl auch die Freundlichkeit zu sagen, welche Schwarmgeister er im Auge hat, wenn er „der neuerdings mehrfach behaupteten Entstehung der gesammten archäischen Formation aus massigen Erstarrungsgesteinen“ entgegentritt. Auf mündliche Anfrage in Freiburg (im Privatgespräche, bei dem Vortrage war ich nicht zugegen) vermochte er sie mir nicht zu nennen. Da sie nun aber auch im gedruckten Protokoll erscheinen, so müssen sie doch irgendwo existiren.

Nein so einfach, wie sich H. Credner zu denken scheint, liegen die Verhältnisse im Grundgebirge nicht. Mit einem einfachen Recept kommt man bei dem Studium der krystallinen Schiefer nicht durch. Es bedarf dazu des Zusammenwirkens vielseitiger Arbeit in convergirender Richtung auf das ferne Ziel.

Es ist der mikroskopischen Forschung gegangen, wie dem Joseph in der Bibel. Er sollte von seinen Brüdern — hier sind es die Schwestern Stratigraphie, Chemie u. s. f. — in den Brunnen geworfen werden und wurde schliesslich als Sklave nach Aegypten verkauft. Auch darin stimmt der Vergleich, dass die mikroskopische Forschung Böses mit Guten vergilt und die unfreundlichen Geschwister zu gemeinsamer Arbeit in den fruchtbaren Gefilden der krystallinen Schiefer einladet. Heute möchte ich einen Hinweis darauf versuchen,

Digitized by Google

wie die Chemie hier helfend eingreifen kann, später laden wir auch einmal die Stratigraphie zur Mitarbeit.

In einem Aufsatze „Zur Auffassung des Grundgebirges“ in L. J. 1889, II, 81 habe ich versucht, auf Grund allgemeiner Erwägungen und structureller Verhältnisse den Nachweis zu führen, dass die Gesteinsmassen des sogenannten Grundgebirges oder die krystallinen Schiefer normale Formationsgruppen in dynamometamorpher Facies seien, d. h. theils aus ursprünglichen Sedimenten, theils aus zugehörigen Eruptivmassen durch orogenetische Vorgänge entstanden seien. — In einem anderen Aufsatze: „Ueber die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine“ (Diese Zeitschrift 1890, XI, 144) bemühte ich mich, die Gesetzmässigkeiten im chemischen Bestande der Eruptivmassen zu formuliren. Ob man nun den an den genannten Stellen entwickelten Anschauungen zustimme oder nicht, in keinem Falle wird man bestreiten können, dass die Bestandtheile eines Eruptivmagmas und also eines Eruptivgesteines nicht anders als gesetzmässig sein können, während in einem mechanischen Gemenge — und das sind doch die ursprünglichen Sedimente — an und für sich eine Gesetzmässigkeit in den relativen Mengen der Bestandtheile nicht vorhanden sein muss. Der Betrag an Thonerde, Kieselsäure, Alkalien, Kalk, Magnesia u. s. f. in einem Eruptivgestein ist jeweils innerhalb gewisser Grenzen festgelegt, die er nicht überschreitet, weder nach oben noch nach unten. Worin diese Gebundenheit an gewisse Grenzen ihren letzten Grund habe, darüber kann man ja verschiedener Ansicht sein, aber über die Gebundenheit selbst lässt sich nicht streiten.

Dagegen ist gar nicht abzusehen, warum in einem Sediment nicht ein ganz beliebiger Gehalt an Kalk oder Magnesia, beziehungsweise an Alkalien oder Kieselsäure mit jedem beliebigen Gehalt an Thonerde solle vorkommen können. Das hängt ja ausschliesslich von der wechselvollen Natur der Gesteinsmassen in den erodirten Flussgebieten, der Stromstärke der den Detritus fortführenden Gewässer, und ähnlichen Factoren ab.

Finden wir daher in einem krystallinen Schiefer ein solches Mischungsverhältnis der chemischen Bestandtheile, wie es bei keinem Eruptivgestein vorkommt, so wird man schliessen dürfen, das derselbe nicht durch irgendwelche Dynamometamorphose aus einem Eruptiv-

Digitized by Google

gestein entstanden sein kann. — Ist dagegen die chemische Mischung in einem krystallinen Schiefer die gleiche wie in einem bestimmten Eruptivgestein, so wird man zugeben müssen, dass erster durch Dynamometamorphose aus letzterem hervorgegangen sein kann. Nicht muss, denn ein Thonschiefer kann zweifellos auch die Zusammensetzung eines Granits haben. Die Entscheidung ist dann durch die Structur, beziehungsweise die Stratigraphie zu suchen.

Dieser Entwicklung wird man seine Zustimmung nicht versagen können, wenn man zwei Prämissen zugibt: 1. Dass die krystallinen Schiefergesteine überhaupt dynamometamorphe Massen sind; 2. dass die Dynamometamorphose den chemischen Charakter der ihr unterliegenden Gesteine nicht wesentlich ändert.

Die erste Prämisse habe ich in dem oben citirten Aufsatze erörtert. Wer sich dieser Auffassung nicht anschliessen kann oder will, wird auch diesen Aufsatz nicht lesen wollen. Ich brauche also darauf nicht weiter einzugehen.

Die zweite Prämisse bedarf einer Prüfung. — Ich bin der Ansicht, dass die Dynamometamorphose die chemische Natur der ihr unterworfenen Gesteine nicht wesentlich ändert, sie jedenfalls sicher nicht unkenntlich macht. Ich stütze mich dafür auf die durch zahlreiche Analysen nachgewiesene Uebereinstimmung der dynamometamorphen Granite mit normalen, der Dioritschiefer mit Dioriten, der aus Gabbro hervorgegangenen Amphibolitgesteine mit Gabbro, der Olivinschiefer mit Olivinfelsen, der gepressten und zu Sericitschiefer umgewandelten Quarzporphyre mit normalen Quarzporphyren, der Epidiorite, Proterobase u. s. w. mit Diabasen. Dass gewisse chemische Veränderungen dabei vorgehen, wäre thöricht zu bestreiten. Ich rechne dahin die chemische Bindung von Wasser, welches vielleicht als Bergfeuchtigkeit oder in Einschlüssen vorhanden war, die Aufnahme von Kohlensäure, Sauerstoff und anderen in der Bergfeuchtigkeit vorhandenen Substanzen oder den Austritt derselben. Aber der chemische Charakter im grossen und ganzen bleibt unverkennbar vorhanden. — Eine weitere Begründung der zweiten Prämisse sehe ich in dem scharfen und unvermittelten Absetzen sehr heterogener Gesteinsmassen in dynamometamorphen Gebieten.[1]) Man denke an Eklogite und Gneisse, Pyroxengranulite

[1]) Dem dürfte auch wohl das Vorkommen randlicher Silikatbildungen um körnigen Kalk und Verwandtes nicht widersprechen.

Digitized by Google

und Granulite, Amphibolite und Phyllite und was dergleichen leicht vermehrbare Beispiele weiter sind. Die Dinge sind durcheinander geknetet auf's äusserste, aber sie haben einander stofflich nicht beeinflusst; es gibt keine eigentlichen Mischungszonen. Das ist ein Moment von der allergrössten Bedeutung! Es beweist uns, dass die Metamorphose sich im festen oder doch angenähert festen (plastischen) Aggregatzustande vollzog. — Wer sich je mit dem Studium der krystallinen Schiefer beschäftigte, wird also wohl auch die zweite Prämisse zugestehen müssen.

Danach wird es thunlich sein, die Tragweite dieser Erörterungen und ihre praktische Anwendbarkeit an einigen Beispielen zu prüfen. Ich beginne mit den Gneissen und wähle die Analysen aus Justus Roth's verdienstlichen Tabellen, die ja jedem Geologen zur Hand sind. Doch möchte ich mich nochmals dagegen verwahren, für die aus den folgenden Angaben sich ergebenden Schlüsse verantwortlich zu sein. Die definitive Deutung im einzelnen behalte ich mir noch vor.

Die Analysen sind auf eine Decimale zurückgeführt und unwesentliche Bestandtheile, wie Phosphorsäure z. B. der Kürze halber fortgelassen; Mangan wurde mit Eisen vereinigt.

	I	II	III	IV	V	VI	VII
SiO_2 . . .	73·4	75·2	75·5	67·5	65·6	54·8	56·4
TiO_2 . . .	0·4	—	—	—	0·9	0·8	0·6
Al_2O_3 . .	12·0	13·7	14·5	16·8	15·0	18·2	14·4
Fe_2O_3 . .	2·8	—	0·5	5·3	2·6	2·3	1·0
FeO . . .	—	2·4	0·3	1·5	3·7	5·5	4·7
MgO . . .	0·3	0·3	0·5	1·1	2·1	4·9	3·7
CaO . . .	Spur	0·4	2·0	2·5	2·0	8·0	13·1
Na_2O. . .	8·1	2·4	2·3	3·2	2·6	3·6	4·3
K_2O . . .	2·5	4·4	3·9	2·0	3·6	1·5	1·2
H_2O . . .	0·7	0·9	—	1·4	1·2	1·2	0·5
Summa .	100·2	99·7	99·5	101·3	99·3	100·8	99·9

I. Weissteingneiss. Grundlitz bei Stambach. Müncheberger Gneiss.
II. Rother Gneiss. Grube Himmelfahrt. Freiberg.
III. Eisengneiss der schwedischen Geologie. Elfborgslän. Vårgårde.
IV. Grauer Augengneiss. Zwischen Myrby und Westanbäck, Schweden.
V. Grauer erzgebirgischer Gneiss. Aus 1708 rh. Fuss Tiefe des Abraham Kunst- und Treibeschacht.

Digitized by Google

VI. Hornblendegneiss (Dioritgneiss). Nahe unterhalb der Rothenburg. Kyffhäuser.

VII. Augitgneiss. Oestliches Thal von La Hingrie. Weilerthal, Vogesen.

Die Uebereinstimmung der Analysen I und II mit der Constitution eines Alkaligranits (Albitgranits), in welchem das Magma γ sehr rein auftritt, lässt nichts zu wünschen. In III tritt deutlich eine gewisse Quantität des Kernes $Ca\,Al_2\,Si_4$ hinzu, das Gestein nähert sich der Zusammensetzung eines Granitits. In IV ist der chemische Granititypus unverkennbar, in V haben wir die Zusammensetzung eines Diorits mit nicht hohem Quarzgehalt, VI lässt sich auf einen Quarzaugitdiorit deuten. Die chemische Uebereinstimmung dieser Gneisse mit den genannten Tiefengesteinen ist so offenbar, dass wohl kein Petrograph an derselben zweifeln wird; es sind abyssische Formen der γ- und δ-Magmen.

Man vergleiche damit die Analysen:

VIII. Granatgneiss; östlich von Trosa, Schweden.

IX. Biotitgneiss, körnig. Renchthal bei Freiersbach, Schwarzwald.

X. Hornblendegneiss. Ogden Cañon. Wahsatch Range. Utah.

XI. Körnelgneiss Gümbel's mit Aspasiolith-ähnlichem Mineral. Hofkirchen. Ostbayer. Grenzgebirge.

XII. Körnelgneiss Gümbel's, dem grauen Gneiss Sachsens sehr ähnlich. Schwendreuth bei Wolfstein. Ostbayer. Grenzgebirge.

XIII. Hornblendegneiss. Nordwestlich vom Bahnhof Oberramstadt, Odenwald.

XIV. Kinzigit. Schenkenzell bei Wittichen, Schwarzwald (mit 0·20 *Ba O*, 0·29 *S* und 4·33 Graphit).

	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
SiO_2 . . .	56·8	65·6	74·9	73·2	74·2	59·0	44·5
TiO_2 . . .	—	—	—	0·6	0·6	0·5	—
Al_2O_3 . . .	20·7	21·9	9·4	8·7	8·4	21·6	17·5
Fe_2O_3 . . .	6·3	2·6	7·5	7·8	6·0	1·2	3·4
FeO	5·6	2·1	0·1	0·3	2·1	2·9	12·6
MgO . . .	2·9	0·3	1·6	Spur	Spur	3·5	5·7
CaO	0·9	3·1	4·0	1·7	1·7	6·6	3·4
Na_2O . . .	1·1	2·1	2·0	1·4	1·5	0·8	3·6
K_2O	4·0	1·3	1·0	4·6	4·6	2·3	3·5
H_2O	1·1	1·1	—	0·9	0·3	1·5	1·7
Summa . .	99·4	100·1	100·5	99·2	99·4	99·9	95·9

Digitized by Google

Hier hebt sich zunächst eine Gruppe ab (VIII, IX, XIII) mit über 20 Procent Al_2O_3; solche Thonerdemengen finden sich in der Eruptivgesteinsreihe nur bei den Magmen φ und ϑ; sie kommen gelegentlich bei sehr basischen Gliedern der ψ-Magmen vor. Aber die übrigen Bestandtheile erlauben in ihrem Mengenverhältnis weder einen Vergleich mit Eläolithsyeniten, noch mit Theralithen, Tephriten, Basalten u. dergl. Die hier vorliegende Mischung ist überhaupt als Eruptivmagma unmöglich; denn das Verhältnis von Al_2O_3: $(Na_2O + K_2O + CaO)$ übersteigt enorm die atomistische Proportion 1 : 1. Es beträgt Al_2O_3 : $(Na_2O + K_2O + CaO)$ atomistisch bei VIII rund 203 : 76, bei IX 215 : 103, bei XIII 212 : 148. — Das ursprüngliche Material dieser Gneisse muss ein mechanisches Gemenge gewesen sein, in welchem Kaolin oder eine verwandte Substanz nebst Quarz herrschten, während Chlorit, Brauneisen oder Rotheisen und in IX und XIII wohl auch Calcit sich beigemengt fanden. Solche Sedimente haben wir in den Thonschiefern, beziehungsweise den Phylliten. Die Wahrscheinlichkeit dieser Ableitung wird gestützt durch den Vergleich von:

	1	2	3	4	5	6
SiO_2 . . .	61·6	62·5	59·4	53·5	61·7	73·6
Al_2O_3 . . .	20·1	22·8	22·1	19·6	19·8	9·6
Fe_2O_3 . . .	2·9	—	—	13·1	—	7·7
FeO . . .	3·4	3·9	7·1	—	10·1	—
MgO . . .	1·6	1·2	3·6	3·7	3·0	0·9
CaO . . .	0·7	0·2	0·2	—	0·8	0·9
Na_2O . . .	1·9	1·4	2·1	2·9	1·3	1·3
K_2O . . .	4·8	5·2	3·8	2·6	1·9	2·0
H_2O . . .	3·0	3·5	3·5	4·1	0·9	3·6
Summa .	100·0	100·7	101·8	99·5	99·5	99·6

1. Phyllit. Juliushammer. Fichtelgebirge.
2. „ Erzberg. Fichtelgebirge.
3. „ Eichgrün. Voigtland.
4. „ Harteigen. Hardangerfjeld.
5. Thonschiefer. Linkes Gehänge des Selkethals zwischen Alexisbad und Mägdesprung.

Digitized by Google

Zu einer zweiten Gruppe treten die Gneisse der Analysen X, XI, XII zusammen. Hier ist die Thonerdemenge aussergewöhnlich klein, sie bleibt unter 10 Procent. An und für sich liesse sich aus dem Verhältnis von $Al_2O_3 : (K_2O + Na_2O + CaO)$ kein Einwand gegen die Abstammung dieser Gneisse von sauren granitischen Magmen ableiten; aber eine solche Deutung scheitert sofort an dem hohen Eisengehalt der Gesteine. Man kennt zwar einen solchen wohl bei gewissen Keratophyren und Pantelleriten, aber gegen diese als ursprüngliches Material spricht der Alkaligehalt. Die chemische Constitution dieser Gesteine deutet mit grosser Wahrscheinlichkeit auf ursprüngliche mechanische Gemenge, wie sie sich etwa zu einem eisenschüssigen, feldspathreichen Sandstein aggregiren könnten, oder in gewissen Lehmen vorliegen. Man vergleiche oben Analyse 6 eines Lehms von Gundelfingen bei Freiburg i. B.[1]) — Der Kinzigit wurde angeführt als ein Beispiel für krystalline Schiefer, wo anscheinend die Zusammensetzung in gewissen Einzelheiten einem eruptiven Urmaterial entsprechen würde, während die Zusammensetzung in ihrer Gesammtheit einer solchen Deutung dennoch nicht angepasst werden kann.

An die Gneisse mit dem chemischen Charakter der Eruptivgesteine schliessen sich auf's innigste die sächsischen Granulite an, wie die Analysen XV—XVII darthun. Ihnen stehen wieder viele der schwedischen Hälleflinten und Eurite sehr nahe, Analysen XVIII bis XXII. Immerhin fällt bei manchen (XVIII und XIX) die gegenüber dem verschwindenden Kalkgehalt nicht unbeträchtliche Menge von Magnesia und Eisenoxyden auf und mahnt zur Vorsicht bei der Beurtheilung des ursprünglichen Zustandes. XX und XXI tragen mehr den chemischen Charakter von effusiven, als von intrusiven Formen der granitischen Magmen δ. — Zur Beurtheilung der sogenannten Trappgranulite Sachsens füge ich die Analysen XXIII und XXIV an; die Analogie mit der Zusammensetzung der Diabase und Gabbros bedarf nicht des Beweises. Auffallend wäre nur das vollständige Fehlen der Alkalien in XXIV, aber auch ohne solche würde die Thonerde in dem Kern $CaAl_2Si_4$ volle Bindung finden und noch einen Ueberschuss von Kalk lassen.

[1]) Beschreibung der Umgebungen der Bäder Glotterthal und Suggenthal von J. Schill. Carlsruhe 1862, pag. 15.

Digitized by Google

	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV
SiO_2 .	75·8	73·0	74·6	76·9	73·5	75·2	75·3	72·8	52·2	49·9
Al_2O_3 .	12·1	12·7	12·8	10·0	11·3	12·6	13·6	14·8	11·8	13·9
Fe_2O_3 .	—	—	—	1·0	3·5	0·8	1·0	3·1	7·8	—
FeO . .	2·2	4·1	2·4	3·7	1·9	1·7	1·3	—	6·7	16·0
MgO .	0·4	0·6	0·2	1·2	1·4	0·4	0·7	1·1	7·4	7·9
CaO .	1·4	2·3	0·7	0·6	0·6	1·2	0·6	3·1	11·4	10·4
Na_2O .	2·7	3·2	2·4	4·4	1·0	4·8	0·5	2·9	2·3	—
K_2O .	4·3	3·5	5·8	0·7	6·8	1·7	6·4	2·2	0·2	—
H_2O .	0·6	0·6	1·0	1·2	1·4	0·8	0·6	0·8	—	1·7
Summa	99·5	100·0	99·9	99·7	101·4	99·2	100·0	100·8	99·8	99·8

XV. Granulit. Neudörfchen, östlich Mittweida.
XVI. „ normal, Penig.
XVII. Gneissgranulit. Steina bei Hartha.
XVIII. Hälleflinta. Oestlich von Knifsta. Gehört zu dem Lager im Gneiss mit dem Eisenerzvorkommen von Dannemora.
XIX. Hälleflinta. Nordöstlich Uggelbol. Tenstasocken, Schweden.
XX. „ Zwischen Södra Ekeberget und Löffallet. Örebrolän.
XXI. Eurit, dunkelroth. Nördlich von Ringshytta. Örebrolän.
XXII. „ grau, gneissähnlich. Dalkarlsberg, ebenda.
XXIII. Trappgranulit. Schweizerthal bei Burgstädt.
XXIV. „ Klausmühle bei Limbach.

Von den Trappgranuliten werden wir unmittelbar hinübergeführt zu der wechselreichen Reihe der Amphibolgesteine und Eklogite, welche lagerartig im Gneiss oder seinen Aequivalenten, beziehungsweise im Glimmerschiefer und Urthonschiefer auftreten. Gerade bei dieser so verbreiteten und wichtigen Gesteinsfamilie lässt das Mikroskop uns so oft im Stich, wenn es sich darum handelt, die ursprüngliche Natur derselben zu bestimmen, weil eben durch die intensive Neubildung von Mineralien die Structur so oft vollkommen verwischt wurde. Mechanische Arbeit ist in chemische umgesetzt und somit fehlen auch die Phänomene der Kataklase nicht selten vollständig. Um so wichtiger wird die chemische Zusammensetzung für die Gewinnung zuverlässiger Anhaltspunkte, von denen aus die geologische Paragenese dann weiter in's Auge gefasst werden muss. Die Analysen XXV—XXXVII geben eine Anzahl hierher gehöriger Felsarten, und zwar ist:

Digitized by Google

XXV. Hornblendeschiefer. Marienhöhe bei Darmstadt (mit 0·04 TiO_2).
XXVI. Zoisit-Amphibolit. Loisberg bei Langenlois, Niederösterreich.
XXVII. Strahlsteinfels. Schapbachthal zwischen Friedrich-Christiangrube und Schwarzenbruch (mit 0·6 P_2O_5).
XXVIII. Eklogit. Eibiswald, Steiermark.
XXIX. „ Böhrigen, hinter der Fabrik, Sachsen.
XXX. „ Altenburg, Niederösterreich.
XXXI. „ Markt Schorgast, nahe der Falzer Höhe. Fichtelgebirge.
XXXII. Hornblendeschiefer. Milben im Renchthal, Schwarzwald.
XXXIII. „ Treppenstein bei Mähring, Bayr. Wald.
XXXIV. Amphibolit. Landeinwärts von Selgapajalax, Finnland.
XXXV. Hornblendegestein. Rauhenthal bei Eckkirch, Vogesen.
XXXVI. Eklogit. Eppenreuth, Fichtelgebirge.
XXXVII. „ Silberbach, Fichtelgebirge.

	XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	XXXII	XXXIII	XXXIV	XXXV	XXXVI	XXXVII
SiO_2	48·2	47·3	50·0	50·1	47·2	48·9	48·8	48·9	46·7	46·0	46·4	57·1	55·0
TiO_2	—	0·4	—	—	—	—	—	—	2·8	—	6·7	—	—
Al_2O_3	17·9	16·9	13·4	14·4	14·6	14·5	16·2	26·3	4·3	4·1	4·6	11·7	13·5
Fe_2O_3	5·3	1·7	4·3	13·0	6·4	2·0	6·0	—	8·0	12·3	2·1	2·8	2·7
FeO	5·0	5·6	7·3	—	—	7·1	7·9	9·4	18·1	—	26·2	3·5	3·6
MgO	8·1	11·3	11·0	6·5	18·9	12·2	7·5	1·2	2·0	21·7	10·6	6·4	10·2
CaO	10·9	13·3	8·1	12·8	12·1	13·8	9·7	10·0	14·8	10·3	—	13·8	12·1
Na_2O	0·5	4·3	2·6	2·3	—	1·7	2·6	3·4	2·4	—	—	2·3	2·1
K_2O	2·7	0·4	1·6	0 1	1·0	0·2	0.5	1·0	—	—	—	0·8	0·5
H_2O	1·5	—	1·7	—	—	0·4	0·1	—	0·5	4·4	3·6	0·5	0·3
Sa.	100·1	101·2	100·0	99·2	100·2	100·8	99·3	100·2	99·6	98·8	100·2	98·9	100·0

Wieder fällt hier zunächst eine Gruppe von Analysen (XXV bis XXXI) auf, die ganz den Charakter von Eruptivgesteinen an sich tragen. Sie stimmen recht genau mit der Zusammensetzung mancher Diabase und Gabbros (zum Theil olivinreicher) überein; es sind ψ-Magmen. Sie haben keinerlei Verwandtschaft mit den Analysen XXXII—XXXV, obgleich die mineralogische Zusammensetzung zum Theil durchaus dieselbe ist, wie ja auch bei den Gneissen der Körnelgneiss (XI) von Wolfstein „dem grauen Gneiss des Erzgebirges

Digitized by Google

(V) sehr ähnlich" ist, obgleich sie chemisch weit differiren und sicher nicht von demselben Urmaterial abgeleitet werden können. Die Deutung der Analysen XXXII—XXXV ist nicht wohl möglich ohne eine gewisse Conjecturalinterpretation. In XXXII kann man kein ursprüngliches Eruptivgestein annehmen aus den oben angegebenen Gründen; wird man so zu der Annahme eines Sedimentes gedrängt, so kennen wir, von Tuffen und Sandsteinen abgesehen, wesentlich nur thonige Sedimente, Carbonate und Gemenge dieser. Dann müsste man sich wohl in dem ursprünglichen Substrat dieses Gesteins die Thonerde an das Alkali gebunden als Feldspath, den Rest als Kaolin denken. Für die Oxyde der zweiwertigen Metalle würde dann die Bindung in Carbonaten anzunehmen sein, wenn man von freien Eisenoxyden und etwa Chlorit absieht. Man brauchte dann eine atomistische Menge von Kohlensäure, welche gleich wäre der Summe der vorhandenen Atome $FeO + MgO + CaO$ und könnte auf diesem Wege die hypothetische Zusammensetzung des ursprünglichen Sedimentes berechnen, wie folgende Zahlen zeigen:

1. Procentischer Bestand der Analyse XXXII.
2. Atomistische Verhältnisse derselben + der für $CaO + MgO + FeO$ nothwendigen CO_2.
3. Daraus berechnete procentische Zusammensetzung des ursprünglichen Sediments.

	1	2	3
SiO_2	40·9	0·815	40·0
Al_2O_3	26·3	0·258	21·5
FeO	9·4	0·130	7·7
MgO	1·2	0·030	1·0
CaO	10·0	0·179	8·2
Na_2O	3·4	0·054	2·8
K_2O	1·0	0·011	0·8
CO_2	—	0·340	12·3
H_2O	—	0·386	5·6
Summa	100·2	—	99·9

Das ursprüngliche Substrat wäre somit ein Gemenge aus 29 Procent Carbonaten mit 71 Procent Silicaten gewesen; solche Gemische kommen unter den Kalkthonschiefern und Mergeln vor, und dass sie dem Schwarzwaldgebirge nicht fehlten, beweisen uns die Wollastonitfelse des Bellenwaldes bei Gengenbach.

Digitized by Google

In analoger Weise wären die Analysen XXXIII, XXXIV und XXXV zu berechnen; in ihnen würden nur die Carbonate in dem ursprünglichen Material stark über die Silicate geherrscht haben, wie denn z. B. in XXXIV ein thoniger Dolomit mit etwa 60 Procent Carbonaten vorliegen würde.

In den Eklogiten der Analysen XXXVI und XXXVII deuten die allgemeinen Verhältnisse auf den ersten Blick mehr auf eine Analogie mit gabbro-dioritischen Massengesteinen; aber der Eisengehalt ist etwas niedrig gegenüber dem Kalk- und Magnesiagehalt und auch sonst stimmt mancher Zug nicht recht zu einer solchen Annahme. Hier liegt ein Fall vor, bei welchem die chemische Discussion nicht weit führt.

Für eine Besprechung der Glimmerschiefer, Chloritschiefer und Talkschiefer fehlt zur Zeit die geeignete chemische Grundlage fast noch vollständig, sowohl was die actuelle Beschaffenheit, wie die ursprünglichen stofflichen Substrate betrifft. Das gilt natürlich nicht für die Gneissglimmerschiefer, welche sich auf's engste an die Gneisse selbst anschliessen. Dass aber auch hier die Chemie in hohem Grade zur Mitarbeit berufen ist, mögen die folgenden drei Analysen darthun:

XXXVIII. Chloritschieferklippe. Oestlich von Rotön. Blatt Åmål der geologischen Karte von Schweden.

XXXIX. Talkschiefer. Zöptau. Mähren.

welche mit Evidenz auf Diabas und Lherzolith (man vergleiche die Cossa'schen Analysen) hinweisen. Thatsächlich traf ich auch z. B. in dem Profil Aadland-Trengereid auf der Halbinsel Bergen Olivinfels und Talkschiefer in unmittelbarer Berührung, soweit die rasche Durchwanderung zu beurtheilen gestattete. Auch der Chloritschiefer XL vom Riffelhorn weist offenbar auf Olivinfels als sein Muttergestein

	XXXVIII	XXXIX	XL
SiO_2	49·2	53·3	42·1
Al_2O_3	15·1	4·4	3·5
Fe_2O_3	12·9	5·8	—
FeO	—	1·0	27·4
MgO	5·2	29·8	17·1
CaO	10·6	1·5	1·0
$Na_2O + K_2O$ . . .	5·1	1·5	—
H_2O	1·9	2·6	11·2
Summa . .	100·0	99·9	102·3

Digitized by Google

Sind das Alles blosse Zufälligkeiten? Wer da glauben wollte, er könne alle diese Verhältnisse mit einer stolz ablehnenden Handbewegung „in das Gebiet der Hypothese" verweisen, würde damit einfach auf die Betheiligung an einer wissenschaftlichen Behandlung der krystallinen Schiefer Verzicht leisten.

Heidelberg, im März 1891.

Digitized by Google

VI. Der Baryt des Hüttenberger Erzberges.

Von **Aug. Brunlechner.**

Vom Hüttenberger Erzberg kamen mir in jüngster Zeit Barytkrystalle zur Hand, deren interessanter, an ziemlich zahlreichen Exemplaren übereinstimmend an Hemimorphie erinnernder Bau nebst anderen krystallographischen Eigenthümlichkeiten zu näherer Untersuchung einlud; nachdem ich andererseits schon seit Jahren den genetischen Verhältnissen der Mineralvorkommen dieses Fundortes besondere Aufmerksamkeit zugewendet hatte, so liessen sich nun die Ergebnisse der neuen krystallographischen Bestimmungen mit den früheren Beobachtungen innerhalb eines gemeinsamen Rahmens behandeln, woraus die vorliegende Arbeit resultirte.

Ueber den Hüttenberger Erzberg berichten die Monographien von F. Münichsdorfer[1]) und F. Seeland[2]); v. Zepharovich bestimmte einen Barytkrystall von dieser Localität.[3])

Die Eisenerzlagerstätten bilden mächtige, unregelmässig beränderte Linsen[4]), welche dem körnigen Urkalk lagerartig, unter 30 bis 70 Grad in SW fallend, eingebettet sind. Die erzführenden krystallinischen Kalksteine streichen mit Straten von Gneis, Glimmerschiefer, Pegmatit, Amphibolit und Eklogit in anhaltenden Zügen SO—NW über die breiten Rücken der Kor- und Saualpe, ihr Erzreichthum concentrirt sich überwiegend in einem westlichen Ausläufer der letzteren im Knappenberge, auch Hüttenberger Erzberg genannt.

Die Figuren I und II geben Profile durch das barytreiche Fleischerstollenlager des oberen Knappenberges.

Die Erze, Spath- und Brauneisenstein, sind derart im Lagerraume vertheilt, dass letzterer, als sogenanntes „Braun- und Blauerz" hauptsächlich in den höheren Horizonten einbricht. Zahlreiche „Lagerarten" begleiten die Erze dieser metamorphen Lager, wovon manche allerdings nur als Raritäten auftreten; ich nenne: Pyrolusit,

---

[1]) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1855, Bd. VI.

[2]) Ebenda. 1876, Bd. XXVI.

[3]) Lotos, 1881.

[4]) Dr. Albrecht v. Groddeck, Lagerstättenlehre, pag. 130.

Digitized by Google

Wad, Pyrrhosiderit, Ankerit, Calcit, Aragonit, Dolomit, Baryt, Quarz, Chalcedon, Kieselsinter, Pyrit, Galenit, Bournonit, Chloanthit, Löllingit,

Fig. I.

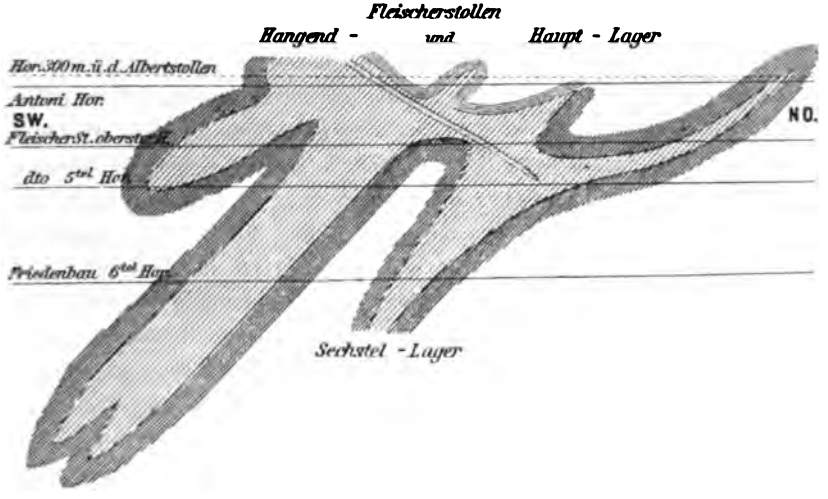
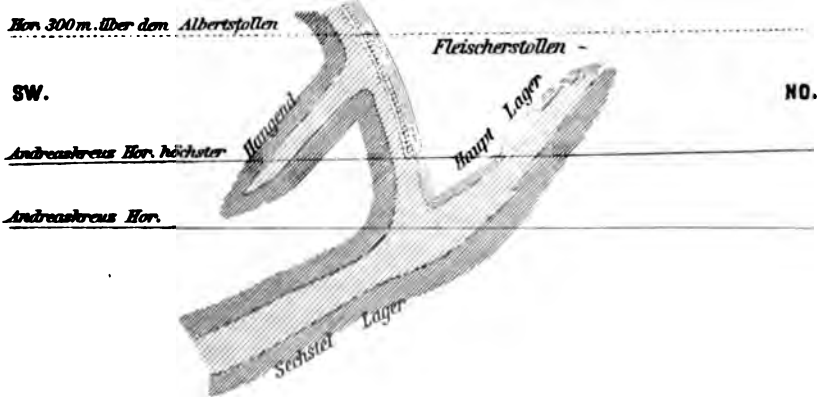
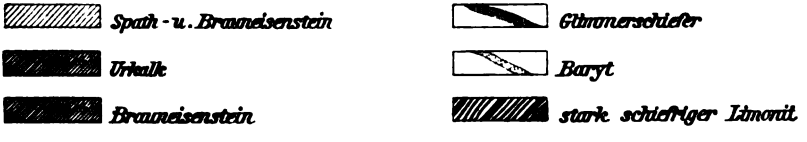


Fig. II.





Arsenkies, Rammelsbergit, Ullmanit, Wismuth, Anglesit, Cerussit, Malachit, Chrysokoll, Linarit, Pittizit, Skorodit, Symplesit, Pharmakosiderit, Muscovit u. A. m.

Digitized by Google

Es ist nicht wahrscheinlich, dass sämmtliche Elemente dieser immerhin für ein lagerartiges Vorkommen mannigfaltigen Suite diesem selbst und ursprünglich angehören, es lässt sich vielmehr annehmen, dass nur eine Gruppe der Begleitminerale sich aus den Gemengtheilen der primären Lagermasse bilden konnte, während die Entstehung der Glieder einer zweiten Gruppe das Hinzutreten auch neuer, anderer Stoffe aus dem Nebengestein erforderte, und dass eine dritte Gruppe solche Species umfasst, die als spätere, ganz neue Einwanderer angesehen werden müssen.

Als Gemengtheile des Eisenspathes ergaben die Analysen [1]): *Fe*, *Mn*, *Al*, *Ca*, *Mg*, CO_2, SiO_2 und *S*. Mit primärem Eisenspath dürfte Eisenkies und wie später noch ausführlicher berührt werden soll, Bournonit als gleichzeitig anzunehmen sein.

Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, dass die wesentlichste Ursache der Differenzirung der polysynthetischen Erzmasse, ferner der Abspaltung neuer Ansiedler aus den Carbonaten und Silicaten des Nebengesteines, in den Folgen der Limonitisirung des Eisenspathes zu suchen ist.

Die Entwicklung freier Kohlensäure als mächtig wirkendes Agens hängt damit vor Allem zusammen; durch die Aufzehrung des Sauerstoffes atmosphärischer Gewässer in der Limonitisirungszone wurde diese capacitirt, Eisenoxydulcarbonat als solches zu lösen und zu regeneriren. Die Vitriolescirung der Kiese schuf ebenfalls wirksamer lösende und präcipitirende Agentien.

Durch die Oxydationsprocesse ergaben sich local höhere Temperaturen, die wieder auf die Affinitätsverhältnisse der vorhandenen Materien Einfluss äussern, andererseits Spannungsdifferenzen in den Gesteinsmassen hervorrufen konnten, während das mit Kohlensäure gesättigte Wasser auf seinen weiteren Wegen zur Ausweitung der Circulationsräume Veranlassung geben musste. Solcher Art erklärt sich die Bildung der Repräsentanten der ersten Gruppe, die Abspaltung der Carbonate des Eisens, Calciums und Magnesiums, der Eisen- und Manganoxydate und zum Theil auch der Kieselsäure.

Für die Genesis der Minerale der zweiten Gruppe scheint die Art ihres Vorkommens im Lagerraume sehr bezeichnend zu sein; sie finden sich insbesonders am Ausgehenden der Erzlager-

[1]) F. Seeland, Der Hüttenberger Erzberg. Wien, bei A. Hölder, pag. 36.

Digitized by Google

stätten oder nahe dem Hangenden oder am Liegendcontact, demnach also an solchen Stellen, wo die internen Ströme der Erzmasse mit den Contactströmen zusammentreffen. In diese Reihe sind zu stellen: Baryt, Ankerit, Galenit, Ullmanit, Chloanthit, Rammelsbergit, die Löllingitgruppe und ihre Descendenzen.

Die Glieder der dritten Gruppe wurden aus den zersetzten Silicaten des Nebengesteines in die Lagerstätte geführt und dort als schwer lösliche Verbindungen somit als Verdränger der Carbonate, abgesetzt; hierher gehören: die überwiegende Menge der Kieselsäureminerale, Quarz, Chalcedon u. s. f., ferner die weitaus grösste Menge des Glimmers und schliesslich die in Secundärtrümmern auftretenden schiefrigen Partien mit Feldspath, Quarz, Glimmer und thonigen Substanzen unbestimmter Zusammensetzung.

Vorkommen und Bildung des Barytes.

Baryt bricht in den Lagerstätten in anscheinend ganz regellosen Putzen im Weiss- und Braunerz ein, bildet aber auch ziemlich ausgedehnte und anhaltende Lagen von ein bis zwei Meter Mächtigkeit, concordant den Schichten der Erze (Fig. I und II). Mehr Baryt findet sich innerhalb der Limonitisirungszonen, weniger im wenig veränderten Weisserz ein, mehr auch bricht am Ausgehenden als in der Mitte der Erzlinsen. In Adern und Schnüren durchzieht Baryt die Erzmassen und umgekehrt. Baryt bildet mit Erz zuweilen breccienartige Gemenge derart, dass dieses hierdurch local unabbauwürdig wird. Widersinnig fallende Absonderungsblätter mit scharfer ebener Flächenbildung durchsetzen das lagerähnliche Vorkommen des Barytes.

Im Liegenden, wo die Erze in Ankerit übergehen, fanden sich in letzterem grosse Barytputzen; endlich wurden auch im Hangendglimmerschiefer Barytnester aufgefunden.

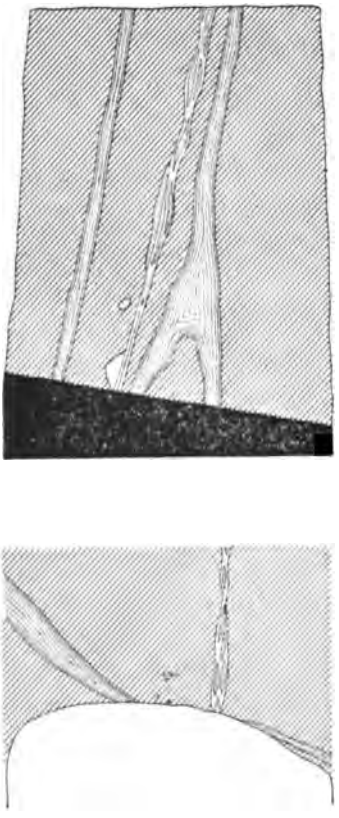
Hinsichtlich der Bildungsweise des Barytes würde das lagerartige Vorkommen desselben für sich und ohne Beachtung des anderweitigen Verhaltens dafür sprechen, dass Baryt mit primärem Eisenspath gleichzeitig abgesetzt wurde; auch vom chemisch geologischen Standpunkte aus würde principiell ein Einwand gegen eine solche Annahme nicht erhoben werden können [1]), wenngleich der-

[1]) G. Bischof, Bd. II, pag. 223.

Digitized by Google

artige Lager zu den sehr seltenen gehören.[1]) Verschiedene paragenetische Momente und Lagerungserscheinungen deuten aber auf eine wenigstens partiell spätere Barytbildung. Aus dem Fig. III dargestellten Ortsbilde aus dem Wolflager ist eine gangförmige Durchtrümmerung geschichteter Lagerstättentheile unverkennbar ersichtlich.

Fig. III.



Ortsbild vom Wolflager. Baryt (punktirt) durchsetzt gangförmig den Eisenspath. Vergl. die Zeichenerklärung auf pag. 68.

Es ist ja bekannt, dass manche Feldspathe sehr ansehnliche Mengen von Baryum enthalten[2]), dasselbe gilt von gewissen Glimmern[3]); solche Minerale bilden aber wesentliche Gemengtheile des Nebengesteins der Lagerstätten.

Die im Hangendschiefer aufgefundenen Barytnester verweisen ebenfalls darauf, dass nach oder während der Bildung des Hangenden Baryt präcipitirt wurde. Paragenetische Belege werden an anderen Orten für diese Auffassung beigebracht werden.

Schon in den älteren diesbezüglichen Enunciationen wird Baryt als Verdränger des Eisenkieses angenommen. Diese Annahme wäre jedoch nach Beurtheilung des Vorkommens dahin zu erweitern, dass die Barytbildung nicht allein an die Localität kiesreicher Lagerstättentheile gebunden blieb. Die Fällung durch vitriolische Eisenlösung musste nicht schon an deren Bildungsstelle stattfinden, sie konnte ausserdem vorher in Calcium- oder in Alkalisulfat umgewandelt

[1]) G. Bischof, Bd. II, pag. 203.

[2]) Dr. Albrecht v. Groddeck, Lagerstättenlehre, pag. 325.

[3]) Dr. Gustav Tschermak, Mineralogie, pag. 505.

Digitized by Google

werden und entfernt vom Ursprungsorte konnte eine solche saure Lösung mit Barytsolution zusammentreffen.

Gerade unter derartigen Voraussetzungen lässt sich das Vorkommen des reineren Barytes in Trümmern und Straten, nahe am Ausgehenden oder nahe am Hangend- und Liegendcontact befriedigend erklären.

Gegen die Gleichzeitigkeit der ersten Baryt- und Eisenspathbildung spricht theilweise auch der Umstand, dass in den überaus eisenreichen Hornblendegesteinen dieses Gebietes, aus welchen man die Abstammung der Eisenerze wird herleiten müssen, Barytausscheidungen niemals beobachtet worden sind, während Eisen- und Calciumminerale dort nicht selten sind.[1])

Obgleich Pseudomorphosen von Baryt nach Eisenkies nicht gefunden werden, sprechen ferner doch noch andere Anzeichen für die vorangeführte Art der Barytbildung; so berichtet Seeland, es finde sich Baryt in den höheren Horizonten in den Erzen in gleicher Weise wie Eisenkies in den tieferen Horizonten gefunden wird; Münichsdorfer gedenkt des Umstandes, dass die Erze in der Umgebung des Barytes kiesfrei sind, was auch Oberbergverwalter Pleschutznig bestätigt. Pseudomorphosen von Limonit nach Pyrit sind nicht selten.

Informativ für die Bildungsgeschichte des Barytes und Umwandlungen desselben, sowie des Eisenspathes sind folgende, beobachtete paragenetische Vorkommen:

1. *a)* Druse von Siderit, darüber *b)* Pyritkryställchen, dann *c)* krystallinische Rosetten von weissem mattem, undurchsichtigem Baryt.

2. *a)* Derbes Braunerz, durchsetzt von *b)* Barytschnürchen.

3. Einschlüsse von derbem Limonit in derbem, wenig pellucidem Baryt.

4. *a)* Fragmente von mattem, wenig pellucidem Baryt, verbunden durch *b)* Krystallformen von lebhaft glänzendem, hochgradig pellucidem, farblosem oder gelbbraun gefleckten Baryt.

5. Ausgezeichnete „Ausheilungen“ von trübem, weissem Baryt in Fragmenten von Spaltungsgestalten, durch Krystallformen wasserhellen Barytes.

---

[1]) Autor, Abstammung der Eisenerze und der Charakter ihrer Lagerstätten im nordöstlichen Kärnten. Carinthia II, 1891, 2. Heft.

Digitized by Google

6. *a)* Weisser Rosettenbaryt, darüber *b)* farblose pellucide Barytkrystalle als drusiger Ueberzug.

7. Auf Bruchflächen der Krystalle des *a)* weissen Barytes, *b)* parasitische wasserhelle Barytkrystalle.

8. Auf *a)* wasserhellen oder halb durchsichtigen Barytkrystallen, *b)* Grüppchen von Siderit.

9. In Zellwerken von *a)* weissem trübem Baryt abgeformt, *b)* Masse von ps. Siderit-Limonit.

10. Limonitschnüre in derbem weissem trübem Baryt.

11. *a)* Plattenförmige Krystalle von weissem Baryt, dann *b)* drusiger Ueberzug von pseudomorphischem Siderit. Die Contactfläche ist uneben mit tieferen Einbuchtungen in die Krystallfläche des Barytes, in dessen Masse Sideritindividuen stellenweise tiefer einzudringen scheinen. Abspaltung einer Barytlamelle nach (010) und Ausfüllung der Spalte mit pseudomorphischem Siderit.

12. Zwischen plattige Barytkrystalle, dringt pseudomorphische Sideritmasse; sie formt die Barytflächen ab, dringt aber örtlich auch in die Barytgestalt ein und bestimmt dadurch deren Contouren. An einem natürlichen Querbruche dieser Barytkrystalle sitzen wasserklare, glänzende Krystalle von secundärem Baryt.

13. Auf einer Baryttafel weissen Barytes sitzen Gruppen von pseudomorphischem Siderit, welche sich auf der zweiten Seite der Tafel zu einer Druse, den ganzen Krystall bedeckend, vereinigen. Auf dieser Druse folgen kleine dünne Barytlamellen, schliesslich Calcitkryställchen.

14. Barytfragmente cementirt und überzogen durch Chalcedon.

15. Baryt wechsellagernd mit Kascholongschalen.

Auf Grund dieser Vorkommen lässt sich erkennen, dass

I. Zwei Alterstufen von Baryt und ebenso von Siderit (beziehungsweise Limonit) bestehen, dass ferner

II. Primärer Baryt jünger ist als primärer Lagerstätten-Siderit.

III. Mit primärem Baryt gleichzeitig ist der aus Eisenkies entstandene Siderit (Limonit), z. Th. auch regenerirter Siderit (Limonit) der Lagerstätte.

IV. Die zweiten Generationen beider Minerale sind gleichen Alters.

Aus Punkt 1—3 der Paragenese folgt, dass Baryt erst nach der ersten Sideritbildung folgte; die Beobachtung im Bergbau

Digitized by Google

unterstützt diese Auffassung. Herr Oberbergverwalter Pleschutznig beobachtete nämlich thatsächlich neben den lagerartigen auch ein entschieden gangförmiges Barytvorkommen am Erbstollen im südöstlichen Grubenfelde. [1])

Punkte 4—7 ergeben unzweifelhaft das Bestehen zweier Barytgenerationen; Punkte 8—10 den Bestand einer jüngeren Eisenerzgeneration neben der primären. Auch diesfalls konnte eine bestätigende Beobachtung in der Grube gemacht werden; Herr Pleschutznig fand „im geschichteten Limonit gangförmig verquerende Ausfüllung von Spalten mit jüngerem Limonit“ [2]) (Fig. IV).

Fig. IV.

Ulmbild vom Seelandstollen.
Jüngerer Limonit gangförmig schiefriges Brauneisenerz durchsetzend.

Aus Punkt 11—13 folgt, dass mit primärem Baryt regenerirter Siderit-Limonit gleichzeitig ist.

Der auf jüngstem Baryt aufsitzende krystallinische Siderit beweist, dass die Umbildung von Eisenspath auch während der zweiten Barytgeneration andauert.

Punkt 15 zeigt, dass Kieselsäure und Barytbildung gleichzeitig sind.

Demgemäss können folgende chemische Vorgänge angenommen werden: Kohlensäure löst aus den Silicaten des Nebengesteines Baryumsilicat, welches weiters in Baryumbicarbonat und Kieselsäure zerlegt wird. Eisenoxydulsulfat oder Calciumsulfat,

[1]) Briefliche Mittheilung; s. a. Fig. III.
[2]) Briefliche Mittheilung; s. a. Fig. IV.

Digitized by Google

wahrscheinlich aber auch Kalium- und Natriumsulfat[1]) wirken auf Baryumlösungen fällend. Es entstehen somit gleichzeitig mit Baryt, Siderit-Limonit, Calciumcarbonat und eventuell Alkalicarbonat. Limonit und okerige Rohwand entstehen in den höheren Horizonten und am Liegendcontact, wo noch freier Sauerstoff vorhanden ist.

Pseudomorphosen von Ankerit nach Calcit zeugen von der Verdrängung des letzteren. Reiner Siderit regenerirt sich erst in tieferen Horizonten; hier ist aller Sauerstoff bereits aufgezehrt und hier herrschen niedrigere Temperaturen, wodurch Uebersättigung der Solutionen eintreten kann.

Die durch Herrn Oberbergverwalter Pleschutznig vorgenommenen Gesteinstemperatur-Beobachtungen haben ergeben:

a) **In den tieferen Horizonten.** (Unterer Knappenberg.)

1. Wolfbau. Festes Braunerz mit Schwerspatheinlagerungen, etwas Wasserzufluss. Bohrloch 75 Centimeter tief unter 40° abwärts, in halber Streckenhöhe. $t = 16{\cdot}8°$ C.

2. Erbstollen-Vorort. Dichtes zähes Braunerz mit Sideriteinlagerungen. Bohrloch 75 Centimeter tief, 30° abwärts geneigt, halbe Ulmhöhe. $t = 12{\cdot}8°$ C.

3. Margarethenbau. Festes Braunerz, etwas klüftig. Bohrloch nahe der Firste 75 Centimeter tief, horizontal: $t = 15{\cdot}8°$ C.

4. Wilhelmstollen. Festes dichtes Braunerz, z. Th. zerklüftet mit stärkerem Wasserzufluss. Bohrloch nahe der Firste 80 Centimeter tief, 5° abwärts: $t = 12{\cdot}6°$ C.

b) **In den höheren Horizonten.** (Oberer Knappenberg.)

5. Fleischerstollen-Hangendlager. Dichtes Blauerz mit Baryteinlagerung. Bohrloch im Baryt 75 Centimeter tief, 60° abwärts. $t = 30{\cdot}3°$ C.

6. Friedenbau-Liegendlager. Festes Blauerz mit Baryteinlagerung. Bohrloch Mitte des Feldortes in Baryt 75 Centimeter tief. $t = 26{\cdot}1°$ C.

---

[1]) Dr. Mitteregger findet in fast allen Quellen dieses geolog. Gebietes einen Gehalt von Natrium- und Kaliumsulfat; s. XVII. Jahresber. der Staats-Oberrealschule zu Klagenfurt.

Digitized by Google

7. Friedenbau-Liegendlager. Braunerz und rohwändiger Kalk. Bohrloch am Feldort einer streichenden Strecke, 75 Centimeter tief, halbe Ortshöhe, 15° geneigt. $t = 23{\cdot}8°$ C.

8. Friedenbau-Sechstel. Braunerz, theils grobbröckelig, Firste-Versatz. Bohrloch nahe dem Ulm, 85 Centimeter tief, 50° geneigt. $t = 31{\cdot}1°$ C.

Die aus dem Nebengestein eintretenden Alkalisilicate können z. Th. auch unzersetzt neben Alkalicarbonaten bestehen[1]; erstere wirken ebenfalls fällend auf Eisenlösungen und bedingen die Bildung glasköpfiger Limonite. Hierbei kann Kieselsäure als Quarz, Chalcedon oder Sinter abgeschieden werden, sie kann aber z. Th. auch mit Eisenoxyd in Verbindung treten; man sieht dies an manchen Glasköpfen, welche, mit Säuren behandelt, Kieselsäure gallertartig abgeben.

Bei Temperaturen von mehr als 25 Grad C. zersetzt aber das Alkalicarbonat den primären Baryt[2]) und bildet ihn in Carbonat zurück; erst in tieferen kühleren Zonen wechselt die Affinität abermals, es wird Baryt regenerirt, während die mitfolgenden Eisensolutionen gleichzeitig durch das rückgebildete Alkalicarbonat gefällt werden.

Alle beobachteten paragenetischen und Successionsverhältnisse erklären sich befriedigend unter Voraussetzung derartiger chemischer Vorgänge.

Vielleicht sind den Wirkungen der Limonitisirungsprocesse auch theilweise die sogenannten mehrfachen Auskeilungen am Ausgehenden mancher Lagerlinsen zuzuschreiben; sie repräsentiren dann regenerirten Eisenspath, der am Lagercontact durch Kalk gefällt wurde. Endlich dürfte auch der Baryum- und Kieselsäuregehalt vieler oxydischer Manganerze auf solche Processe zurückzuführen sein.

Die hier nicht seltenen Fragmente natürlicher Spaltungsgestalten, auch die unregelmässig begrenzten Barytbruchstücke, wie solche z. B. die mit Chalcedon cementirten Breccien einschliessen, kann man sich durch dynamische Vorgänge gebildet denken, welche entweder Folgen der metamorphischen Processe oder auch der Abbauverhältnisse dieses uralten Bergbaues sein können.

Bournonit findet sich eingeschlossen im primären Baryt. Dieses Mineral dürfte ein unverdrängter Rest aus den ursprünglichen

[1]) Bischof, Bd. I, pag. 32.

[2]) Ebenda, Bd. II, pag. 220.

Digitized by Google

Eisensulfureten sein, mit welchen es als gleichzeitiger Begleiter anzunehmen wäre; man sieht Bournonit selten ganz frisch, meist macht das Vorkommen den Eindruck als sei es sehr verändert, matt, eisenschwarz, selbst dann, wenn die späteren Descendenzen Malachit, Cerussit, Antimonocker an solchen Vorkommen noch nicht wahrzunehmen sind. Man sieht auch ganz deutliche Störungen der Continuität der Bournonitformen durch eindringenden Baryt.

Der derbe Baryt der Hüttenberger Erzlagerstätten bricht in von zahlreichen Spaltungsrissen durchsetzten Massen ein; die Färbung ist verschieden, weiss, gelblich, röthlich, braun, selten violett; das Vermögen Licht durchzulassen ist sehr gering, er ist oft kaum kantendurchscheinend. Die krystallinischen Aggregate sind verschieden bei primärem und secundärem Baryt; ersterer bildet fächerförmige rosettenartige Gruppen auf Limonit oder Siderit, weiss gefärbt, wenig pellucid und matt; letzterer formirt Drusen heller, durchsichtiger bis halb durchsichtiger, lebhaft glänzender Krystalle auf Limonit oder auf primärem Baryt. Secundärer Baryt erscheint auch in schönen Krystallstöcken mit lebhaft glänzenden Formen aufgebaut aus (010) (120) (101) (011)

$$\infty P\breve{\infty} \,.\, \infty P\breve{2} \,.\, P\bar{\infty} \,.\, P\infty.$$

Fast immer durch Combinationsriefung sculpturirt, sind die oft irisirenden Flächen der Formen (010) und (120). Solche Stöcke sitzen auf Limonit oder auf primärem Rosettenbaryt oder auf Krystallfragmenten des älteren Barytes.

Krystalle sind im allgemeinen selten; die dem primären Baryt angehörenden sind stets matt weiss, in geringeren Graden pellucid, fast immer tafelförmig, durch (010) $\infty P\breve{\infty}$, (1 . m . 0) $\infty P\breve{m}$, (101) $P\bar{\infty}$ und (011) $P\breve{\infty}$ vorherrschend begrenzt; sehr selten treten an primärem Baryt Pyramidenflächen auf. Die Krystalle erreichen zuweilen ansehnliche Grössen, bis zu 10 und 15 Centimeter Länge und Breite. Die Krystalle des secundären Barytes zeigen lebhaften Glanz, sind hochgradig pellucid, farblos oder doppelfärbig durch gelbe bis braune Flecken. Subindividuen mit Flächenwiederholung finden sich häufig ein.

Charakteristisch für primären Baryt sind die an solchen gerne sich bildenden Parallelverwachsungen. Eigenthümlich ist diesem auch die successive oder in Absätzen sich einstellende Verjüngung der Formen nach $+X$ durch Uebergang von (010) in eine Reihe von (1 . m . 0); ferner die typische halbseitige oder beider-

Digitized by Google

seitige Ueberdrusung der Baryttafel durch Limonit und die damit stets verbundene Asymmetrie nach $+Y$ und $-Y$, wodurch eine dem Hemimorphismus ähnliche Erscheinung bedingt wird.

Bestimmt wurden an Hüttenberger Krystallen (Orientirung nach Naumann) die Formen[1]):

Pinakoide:

1. (001) $0P, c$
2. (010) $\infty P\breve{\infty}, b$
3. (100) $\infty P\bar{\infty}, a$

Prismen:

4. (110) $\infty P, u$
5. (120) $\infty P\breve{2}, d$
6. (4.11.0) $\infty P^{11/4}$, U*
7. (130) $\infty P\breve{3}, g$
8. (140) $\infty P\breve{4}, l$
9. (150) $\infty P\breve{5}, r$
10. (160) $\infty P\breve{6}, w$
11. (180) $\infty P\breve{8}, W$
12. (1.22.0) $\infty P2\breve{2}, B$*
13. (1.30.0) $\infty P\breve{3}0, R$*
14. (1.44.0) $\infty P4\breve{4}, B_1$*
15. (1.50.0) $\infty P5\breve{0}, \psi'$ (?)
16. (650) $\infty P^{6/5}$, E*
17. (320) $\infty P^{3/2}$, D

Domen:

18. (011) $P\breve{\infty}, o$
19. (081) $8P\breve{\infty}, \alpha$
20. (0.16.1) $16P\breve{\infty}, A$*
21. (0.20.1) $20P\breve{\infty}, A_1$*
22. (101) $P\bar{\infty}, m$
23. (201) $2P\bar{\infty}, p$
24. (302) $^3/_2 P\infty, t$

Pyramiden:

25. (441) $4P, \delta$(?)
26. (181) $8P\breve{8}, a$
27. (1.20.1) $20P2\breve{0}$, —
28. (321) $3P^{3/2}, \gamma$
29. (28.16.7) $4P^{7/4}$ —*

Die mit * bezeichneten Formen sind bisher an Baryt nicht beobachtet.

Einige charakteristische Krystalle finden sich in den Figuren 1 bis 7 (Taf. VI) dargestellt.

Fig. 1.

Combination:

$B.$	(B_1)	$d.$	$o.$
(1.22.0)	(1.44.0)	(120)	(011)
$\infty P2\breve{2}$.	$\infty P4\breve{4}$.	$\infty P\breve{2}$.	$P\breve{\infty}$

Kantenwerte:

$d:B = 145^0\,20'$ (gemessen); $145^0\,20{\cdot}1'$ (berechnet)
$d:(B_1) = 40^0\,58'$ „ $40^0\,57'$ „

[1]) Zusammenstellung der bisher am Baryt beobachteten Formen in O. Herschenz, Harzer Baryte. Zeitschr. f. Naturw. 1888, Bd. LXI, pag. 143—205.

Digitized by Google

Ferner ist:

$$\begin{cases} d:d &= 77^\circ 43' \\ d:B_1 &= 143^\circ 14' \\ B:B_1 &= 6^\circ 17' \\ B:B &= 8^\circ 23' \\ B_1:B_1 &= 4^\circ 12' \end{cases}$$

Der in halber natürlicher Grösse dargestellte Krystall ist primärer Baryt, weiss durchscheinend, matt, nur d ist zum Theile glänzend, B, 1.22.0 und B_1, $1.\bar{4}\bar{4}.0$ mit einigen inselartigen, schwach glänzenden Häuten.

Das Individuum war ursprünglich beiderseits mit einer centimeterstarken Druse von pseudomorphosirtem Siderit bedeckt, aus der es sich mit Zurücklassung des ebenflächigen Negatives leicht loslösen liess; die Flächen des Letzteren zeigen, entsprechend den Ansatzflächen der Sideritindividuen, eine damastähnliche Zeichnung. An der Bruchfläche sieht man in die Barytmasse hineinragende Individuen von umgewandeltem Eisenspath.

Nach dem Bruchende hin nimmt die Neigung der bestimmten Brachyprismen durch Uebergang in ein noch flacheres (1.50.1) $\infty P\breve{5}0$ (gemessen $\frac{\alpha}{2} = 1^\circ 45'$ bis $1^\circ 50'$, berechnet $1^\circ 50{\cdot}6'$) ab.[1])

Fig. 2.

Parallelverwachsung nach (010), $\infty P\breve{\infty}$; die Flächen $01\bar{1}$ beider Individuen fallen in eine Ebene, jedoch ist eine zwischenliegende Naht ganz deutlich zu beobachten.

Combination:

$B.$	$(R).$	$b.$	$d.$	$o.$
(1.22.0)	(1.30.0)	(010)	(120)	(011)
$\infty P\breve{2}2$.	$\infty P\breve{3}0$.	$\infty P\breve{\infty}$.	$\infty P\breve{2}$.	$P\breve{\infty}$

Kantenwerte:

$d:B = 145^\circ 20'$ gemessen, ($145^\circ 20{\cdot}1'$ berechnet)
$d:(R),\ 1.\bar{3}0.0 = 41^\circ 55'$ „ ($41^\circ 55{\cdot}6'$ „)

Ferner ist:

$$\begin{cases} d:d &= 77^\circ 43' \\ R:R &= 6^\circ 9' \\ B:B &= 8^\circ 23' \end{cases}$$

Die Fläche R, $1.\bar{3}0.0$ mit in hochmetamorphen Limonit umgewandelten Sideritkrystallen überdrust, ebenso zum Theil auch die Flächen B, o und d. Die Form (1.22.0) erscheint hier zum zweiten

[1]) Anm. (1.50.0) wurde gemessen von J. Valentin: Baryt aus dem Kronthal im Elsass. (Zeitschr. f. Kryst. 1889, XV. Bd.)

Digitized by Google

Male. Neu für Baryt ist auch (1 . 30 . 0), doch konnte diese Gestalt an dem vorliegenden Materiale nicht weiter bestätigt werden.

Der Krystall ist $5^1/_2$ Centimeter lang, $4^1/_2$ Centimeter breit und am Bruchende 2 Centimeter stark.

R geht nach $-X$ in ein Prisma $(1 . m . o)$, worin $m > 30$ ist, über.

Fig. 3.

Parallelverwachsung; gemeinsam ist (010) $\infty P\breve{\infty}$. Fig. 3 zeigt das Krystallfragment in halber Grösse.

Combination am grösseren Individuum:

$b.$	$W.$	$l.$	$d.$	$a.$	$\alpha.$	$o.$	$m.$
(010)	(180)	(140)	(120)	(181)	(081)	(011)	(101)
$\infty P\breve{\infty}$	$\infty P\breve{8}$	$\infty P\breve{4}$	$\infty P\breve{2}$	$8P\breve{8}$	$8P\breve{\infty}$	$P\breve{\infty}$	$P\bar{\infty}$

am kleineren Individuum wiederholen sich b, α und o; hinzutreten

w	und	U
(160)		(4, 11, 0)
$\infty P\breve{6}$.		$\infty P^{11}/_4$;

letztere Gestalt ist für Baryt neu. Nach — Y ist ausser $1\bar{2}0$ nur noch $0\bar{1}0$ und zwar uneben, absätzig gebildet.

Kantenwerte: $b : U = 149^0\,40'$ gem. ($149^0\,38{\cdot}2'$ ber.)

Ferner ist:

$$\begin{cases} d : d = 77^0\,43' \\ d : l = 163^0\,5' \\ l : W = 169^0\,56' \\ W : b = 168^0\,37' \\ o : o = 105^0\,24' \\ o : \alpha = 136^0\,37' \\ \alpha : b = 170^0\,41' \\ o : a = 136^0\,26' \\ a : W = 170^0\,52' \\ b : w = 164^0\,58' \end{cases} \qquad \begin{cases} l : l = 43^0\,54' \\ W : W = 22^0\,46' \\ w : w = 30^0\,4' \\ U : U = 60^0\,44' \\ \alpha : \alpha = 18^0\,38' \end{cases}$$

$$\text{Für } (181) = \alpha \text{ wird } \begin{cases} \frac{A}{2} = 78^0\,46'\,12'' \\ \frac{B}{2} = 80^0\,52'\,12'' \end{cases}$$

Auf $0\bar{1}0$ deckt den Krystall eine centimeterstarke Druse von limonitisirtem Eisenspath, welche rechteckig, conform der Gestalt des Barytes, begrenzt ist, von dieser aber rahmenartig überragt wird. Solche, ziemlich genau rechteckig beränderte Drusen von pseudomorphischem Siderit auf tafelförmigen Krystallen von Baryt werden

Digitized by Google

mehrfach beobachtet, sie deuten vielleicht auf eine Periode localen Stillstandes der Eisenspathbildung.

Der mittlere Theil des Krystalles lässt die dunkle Limonitunterlage durch die Flächen b, W, l, d durchscheinen (nichtschraffirter Theil in Fig. 3).

Eine äusserst zartdrusige Oberfläche [1]) kennzeichnet die inneren, etwas rauher sind die Randformen.

An den Bruchflächen bemerkt man, dass eine dünne weisse Schichte den farblosen pellucideren Kern umhüllt.

An einem anderen, diesem sehr ähnlichen Doppelkrystalle (Parallelverwachsung), einer Tafel von $7 \times 5 \times 0{\cdot}5$ Centimeter konnte bestimmt werden, und zwar:

Am grösseren Individuum:

b.	r.	α.	m.
(010)	(150)	(081)	(101)
$\infty P\breve{\infty}$.	$\infty P\breve{5}$.	$8P\breve{\infty}$.	$P\bar{\infty}$

an dem kleineren, welchem b mit ersterem gemeinsam ist, von diesem jedoch rundum überragt wird, die Flächen: b, α und $g = (130) . \infty P\breve{3}$. mit den Abmessungen:

$$\left\{\begin{array}{l} b : r = 162^0\ 8' \\ b : g = 151^0\ 45' \\ b : \alpha = 170^0\ 41' \end{array}\right.$$

b allein ist glänzend, und ist rhombisch durch matte Riefen von $(1 . m . 1)$ gezeichnet; diese Form hebt sich als $0{\cdot}5$ Millimeter starke Lamelle von der matten Umrahmung ab, und löst sich nach $+ Z$ und $- Z$ in Subindividuen auf. Die flach zähnigen Formen der letzteren lassen die Flächen o, m und eine $(1 . m . 1)$ erkennen, während nach $+ X$ eine schmale Facette (120) den Uebergang in die Fläche r vermittelt.

Die Fläche α, die der gezähnten Lamelle nach $\pm Z$ folgt, sowie die Flächen r und g machen den Eindruck der Anätzung, insbesonders ist α in weisse fransige Aggregate aufgelöst.

$0\bar{1}0$ ist von limonitisirtem Eisenspath, Calcit und Muscovit drusig bedeckt.

Die flachen Brachyprismen und Brachydomen scheinen am Knappenberg für die Degenerationsperiode des primären Barytes charakteristisch zu

[1]) Rudolf Helmhacker, Baryte des böhm. Silurs. Denkschriften d. Akad. d. Wissensch. Bd. XXXII, pag. 29.

Digitized by Google

sein, nur bei diesem treten solche mit hochwertigen Axenabschnitten und mit eigenthümlich schimmernder, matter oder zartdrusiger Oberfläche auf.

Fig. 4.

Krystall doppelter Bildung; auf einem grauweissen Kern primären Barytes, welcher von den Flächen der normalen Theilungsgestalt m und b begrenzt ist, findet sich jüngerer Zuwachs, aus farblosem, hochgradig pellucidem und glänzenden Baryt derart aufgesetzt, dass nach $m : b$ eine einspringende Kante entsteht:

Combination:

$a.$	$D.$	$u.$	$d.$	$b.$	$m.$	$o.$
(100)	(320)	(110)	(120)	(010)	(101)	(011)
$\infty P\breve{\infty}$.	$\infty P\frac{3}{2}$.	∞P .	$\infty P2$.	$\infty P\breve{\infty}$.	$P\bar{\infty}$.	$P\breve{\infty}$.

Nur annähernd zu bestimmen waren:

$\tau.$	q' und	δ
(401)	(15.10.1)	(441)
$4P\breve{\infty}$.	$15P\frac{3}{2}$.	$4P.$

Mit den Kantenwerten:

$a : D = 157^0\ 30{\cdot}5'$
$D : u = 170^0\ 40'$
$u : d = 160^0\ 41'$
$d : b = 141^0\ 8'$
$b : o = 127^0\ 18'$
$m : m = 101^0\ 40'$

demnach $D : D = 135^0\ 2'$, $u : u = 116^0\ 22'$, $d : d = 77^0\ 43'$

Die Flächen a, τ, q', δ, D und u sind am Krystalle kleiner als selbe in Fig. 4 dargestellt sind. $q' : \delta$ weist keine kantige Begrenzung, ohne dass eine Uebergangsform bestimmbar wäre; δ ist nach $(\delta : m)$ schwach gerieft; m, d, b zeigen lebhaften Glanz, die übrigen Flächen sind wenig glänzend bis matt.

Die Flächen b sind hier wie bei den secundären Baryten von Hüttenberg typisch mit rhombischer Combinationsriefung sculpturirt.

Die Riefung gehört einer Reihe von Pyramiden $(1 . m . 1)$ an, worüber bei Fig. 7 eine nähere Bestimmung gegeben wird.

Aus der Fläche b erhebt sich ein grösseres Subindividuum mit Flächenwiederholung und ausserdem eine rhombische krummflächige Gestalt, welche die ganze Reihe jener Brachypyramiden repräsentirt, deren Auftreten die Riefung aller b-Flächen veranlasst.

Bemerkenswert ist, dass an diesem, sowie auch an anderen Krystallen dieses Fundortes die Formen der Gestalt o lichtbräunlich gelb gefärbt sind.

Digitized by Google

Fig. 5.

Ein weisser, schwach durchscheinender Krystall in natürlicher Grösse von der Form:

o.	*A.*	(A_1).	*t.*	*m.*
(011)	(0.16.1)	(0.20.1)	(302)	(101)
$P\breve{\infty}$	$16P\breve{\infty}$	$20P\breve{\infty}$	$^3/_2P\bar{\infty}$	$P\bar{\infty}$

mit den Abmessungen:

$o : A = 131^0\,58'$ gemessen. $(131^0\,59{\cdot}4'$ berechnet)
$o : A_1 = 131^0\,5'$ „ $(131^0\,3{\cdot}3'$ „)

Ferner ist:

$o : o = 105^0\,24'$	und	$A : A =$	$9^0\,23'$
$m : m = 101^0\,40'$		$A_1 : A_1 =$	$7^0\,31'$
$m : t = 112^0\,20'$		$A : A_1 =$	$8^0\,27'$
		$t : t =$	$122^0\,59'$

Die Formen A und A_1 sind bisher an Baryt noch nicht beobachtet worden. Durchlaufende feine Spaltrisse nach (010) theilen das Individuum in Lamellen; besonders scharf ausgeprägt ist jener, welcher nach dem Hauptschnitt geht und das Individuum in zwei Hälften sondert.

Die Flächen *o* unterbricht ein zartes, in die Oberfläche tiefer eingreifendes Liniennetz. An der Kante $(o : A)$ bricht diese Zeichnung ab und lässt einer glänzenden Facette des Formenwertes 011 Raum.

Ganz ähnlich ist $0\bar{1}1$, eine Facette bleibt aber hier an der Kante $(o : m)$ frei.

0 . 16 . 1. ist flachwellig und gerieft nach $10\bar{1}$; Andeutungen dieser Combinationsstreifung sieht man auch nach 101; sie ist auch hier durch das Auftreten der stets matteren Flächen von $(1 . m . 1)$ bedingt, einer Form, die am Hüttenberger Baryt auf *b* oder auch auf steilen Domen fast immer beobachtet werden kann.

Der Fläche $0 . \bar{2}0 . 1.$ fehlt diese Riefung, sie war ursprünglich mit Limonit überdrust.

t und (m) ist eine zusammengesetzte Form und zeigt die Tendenz zur gleichzeitigen Entwickelung zweier Domen (302) und (101). Hierdurch ergeben sich zwei Systeme verschieden geneigter und unregelmässig begrenzter Felder; das der ersteren Form angehörige weist feine horizontale Riefung und Seidenglanz; feine Streifung, senkrecht auf letztere oder ganz blanke Felder kennzeichnen 101.

In anderer Art ist der Krystall nach $-Z$ gebildet, hier ist die Flächenneigung einheitlich und zwar der Form (101) entsprechend. Die Fläche $10\bar{1}$ ist ganz analog 101, jedoch tiefer gerieft; gleichzeitig erscheinen aber auch dachziegelähnlich gelagerte Zuwachs-

Digitized by Google

formen am unteren Rande in zahlreichen Individuen gehäuft, indess am oberen Rande rechteckige, schmale Vertiefungen zurückbleiben.

Nach $-Z$ wird diese merkwürdige Krystallform durch eine uneben individualisirte Fläche, deren generelle Neigung $00\bar{1}$ entspricht, abgeschlossen.

An einer Spaltungsform, an welcher (101), m abgespalten wurde, beobachtete ich an Stelle des (010), b zwei zu einander, unter 8° 30′ geneigte Flächen B, dem Indiceswert (1.22.0) nahestehend, sowie auch das Pinakoid $001, 0P = c$.

Aus B, 1.22.0 und (B), $1.\bar{2}\bar{2}.0$ erheben sich zweiflächige Subindividuen, zwei an gemeinsamer Basis liegende Dreiecke bildend, wovon das eine steil auf B abfallende der Form (120), das zweite flach zu B liegende (010) angehören dürfte; die Dreiecksflächenbasis ist parallel ZZ der Theilungsform.

Diese Erscheinung erinnert an die hier vorkommenden Krystallstöcke; an diesen treten stets die Formen (010) und (120) vorherrschend und derart auf, dass nur die Flächen 010 und 120 zur Entwicklung gelangen, während $0\bar{1}0$ und $1\bar{2}0$ in die Stockmasse eingewachsen sind; mit einer analogen Erscheinung hat man es auch hier zu thun.

Die beiden Flächen B werden aus einer weissen, wenig glänzenden Barytrinde gebildet, die dem farblosen pellucideren Kern aufgelagert ist.

Eine andere Krystallform ergab: Ueber dem Fragmente einer natürlichen Spaltungsgestalt ($0\bar{1}0$, $\bar{1}01$, $\bar{1}0\bar{1}$) primären Barytes lagert rundum jüngerer Zuwachs. In den Ausheilungsformen scheint die Neigung zu bestehen, derartige Formen zu entwickeln, durch die eine Umhüllung des Bruches auf kürzester Linie erfolgen kann.

Deutlich und mit glänzender Oberfläche sind entwickelt (010), 101, $\bar{1}0\bar{1}$, 120, $\bar{1}20$, mit matten Flächen $\bar{3}20$ und $\bar{3}\bar{2}0$, nach $+X$ schliesst ein System gebogener Flächen den Krystall.

010 ist rhombisch gerieft, an der facettirten Kante $010 : \bar{1}0\bar{1}$ ist jene Pyramide, welche die Combinationsstreifung bedingt, messbar. Es ergab $\bar{1}0\bar{1} : \bar{1}\, m\, \bar{1} = 95° 45'$, woraus $\frac{A}{2} = 45° 45'$, und $m = 20$, somit die Form $(1.20.1) = 20P\breve{2}0$.

$0\bar{1}0$ ist nur an den Rändern zusammenhängend von secundärem Baryt gebildet, inmitten dieser Fläche, die dem primären Kern

Digitized by Google

angehört, finden sich zahlreiche isolirte Subindividuen des jüngeren Zuwachses mit den Flächen $b > d$, m, o.

Die Fläche $\bar{1}20$ ist wie fast an allen Krystallen der Form (120) dieses Fundortes mit Combinationsriefen sculpturirt (siehe Fig. 7); 120 wiederholt sich oscillatorisch abwechselnd mit einer convex gebogenen Fläche, als deren Elemente einerseits das nach $-X$ auch für sich allein entwickelte Prisma (320), andererseits die Form (110) und (650) anzusehen sein dürften; letztere wurden an ähnlichen Krystallen dieses Fundortes bestimmt. Diese zusammengesetzte Form krümmt sich auch nach $\pm Z$ und ebnet sich, schliesslich in die Pyramide (321), $3P\bar{3}/2 = \gamma$ übergehend.

Eine ähnliche Erscheinung wird in Fig. 7 näher bestimmende Erläuterung finden.

Auf (101) tritt, wie an Hüttenberger Krystallen überhaupt, häufig Streifung parallel $(b : m)$ auf.

Fig. 6.

Eine sehr interessante Ausheilung einer gebrochenen Spaltungsform durch secundären Zuwachs. Farblose durchscheinende Barytmasse h erfüllt das Innere des weissrindigen Kernes, dessen Flächen mit den wasserklaren Ausheilungsformen übrigens nicht scharf übereinstimmend orientirt sind. Es finden sich die Formen:

b.	σ.	c.	d.	m. und E	
(010)	(011)	(001)	(120)	(101)	(650) ($E:E = 125°\,20'$, ber. $125°\,18'$)

$\infty P\breve{\infty} \,.\, P\breve{\infty} \,.\, 0P \,.\, \infty P\breve{2} \,.\, P\bar{\infty} \,.\, \infty P\bar{6}/5$.

(010) ist rhombisch gerieft; ausserdem erscheinen Eindrücke benachbarter Individuen. E ist nur mit $\bar{6}50$ entwickelt.

Fig. 7.

Bruchstück primären Barytes mit secundärem Zuwachs. Combinationsstreifung in vorzüglichster Art auf d und b.

Formen:

b.	d.	D.	γ.	—	—	a.	o.
(010)	(120)	(320)	(321)	(28.16.7)	(1.20.1)	(181)	(011)

$\infty P\breve{\infty} \,.\, \infty P\breve{2} \,.\, \infty P\bar{3}/2 \,.\, 3P\bar{3}/2 \,.\, 4P\bar{7}/4 \,.\, 20P\breve{2}0 \,.\, 8P\breve{8} \,.\, P\breve{\infty}$

Kantenwerte:

$b : (28.16.7) = 109°\,40'$ gemessen ($109°\,34'$ berechnet)
$D : (28.16.7) = 169°\,0'$ „ ($169°\,8'$ „)

Digitized by Google

Ferner: $D:D = 135^0\ 2{\cdot}5'$, $D:b = 112^1\ 29'$, $b:d = 141^0\ 8'$, $D:\gamma = 170^0\ 30'$, $b:(1.20.1) = 145^0\ 44'$. Für (28.16.7) wird $\frac{A}{2} = 19^0\ 34'$, $\frac{B}{2} = 79^0\ 8'$.

Die matten rhombischen, mit den Winkeln des brachydiagonalen Querschnittes auf b erscheinenden Riefen gehören (1.20.1) an, sie wechseln mit glänzenden Streifen von (010).

Auf die Facette (1.20.1) folgt (181), welche oscillatorisch mit (171)? wechselt. (120) zeigt hier an secundärem Baryt typisch mehrere Systeme von Combinationsriefen nicht näher zu ermittelnder Elemente.

Das vertiefte Dreieck in 120 deutet im Zusammenhange mit den symmetrischen Streifensystemen auf Zwillingsverwachsung nach (001). Das horizontal geriefte Prisma (320) geht in die Pyramide (321) und diese in eine Form über, welcher die Indices (28.16.7) oder das Symbol $4P^7/_4$ nahe entsprechen.

Hiermit schliesse ich die Untersuchung der Hüttenberger Baryte vorläufig ab, werde jedoch bemüht sein, durch Beobachtung weiterer Vorkommen die gewonnenen Resultate zu ergänzen und zu bestätigen; letzteres wäre insbesonders deshalb wünschenswert, weil die Natur der gemessenen Flächen als einfache echte Krystallflächen zum Theil eben nicht über jeden Zweifel erhaben zu sein scheint.

Es erübrigt mir nur noch die Erfüllung der angenehmen Pflicht, dem Herrn Bergrath F. Seeland für die bereitwillige Ueberlassung von geeigneten Krystallen, Herrn Oberbergverwalter F. Pleschutznig für die entgegenkommende Förderung dieser Arbeit überhaupt, speciell aber für die über meine Bitte vorgenommenen Temperaturmessungen, Localbeobachtungen und zahlreichen brieflichen und mündlichen Mittheilungen, endlich auch Herrn Adjuncten Ebner für die Aufnahme der Ortsbilder meinen herzlichen Dank auszudrücken.

Klagenfurt, 21. Februar 1891.

Digitized by Google

VII. Aetzfiguren am Sylvin.

Von **G. Linck** in Strassburg im Elsass.

(Hiezu 7 Figuren auf Taf. VI.)

Nachdem von Tschermak[1]) für den Salmiak nachgewiesen worden war, dass er in der gyroëdrischen Hemiëdrie des regulären Systems krystallisire und O. Lehmann[2]) die Dimorphie dieses Salzes festgestellt hatte, sprach Groth[3]) die Vermuthung aus, dass eine solche Dimorphie auch für die entsprechenden Chloride des Kaliums und Natriums wahrscheinlich sei.

Die Aetzfiguren am Steinsalz widersprechen der Symmetrie der holoëdrischen regulären Krystalle nicht. Für den Sylvin dagegen hat Brauns[4]) im Jahre 1886 durch Aetzfiguren die gyroëdrische Hemiëdrie festgestellt und diese Untersuchungen in einer späteren Arbeit[5]) (1889) bestätigt.

Brauns hat nämlich an Sylvin-Krystallen und -Spaltungsstücken Aetzfiguren nachgewiesen, welche nicht die Symmetrie der regulär holoëdrischen Krystalle haben. Auf den Flächen des Würfels fanden sich Aetzgrübchen, welche in ihrer Lage einem vertieften rechten Gyroëder entsprechen. Sie gleichen einem mehr oder minder flachen Pyramidenwürfel und die Combinationskante einzelner Grübchen mit der sie tragenden Würfelfläche schliesst mit der Würfelkante einen ebenen Winkel von 16—18° ein, während der Normalenwinkel der Gyroëderflächen zu $\infty O\infty$ 18—21° und der der Polkante der kleinen Pyramiden etwa 28° im Mittel beträgt. Für diese Grübchen wurde von Brauns das Gyroëder $\frac{903}{2}r$, $\gamma(931)$ berechnet.[6])

Die Ecken und Kanten des Würfels sind abgerundet und die Rundungen entsprechen bald Pyramidenwürfeln, bald Ikositetraëdern oder Hexakisoctaëdern. Für zwei der ersteren Formen wurden die Normalenwinkel zum Würfel zu 68° 10′ und 75° bestimmt und daraus die Zeichen $\infty O^5/_2$ (520) und $\infty O^7/_2$ (720) bestimmt.

Diese gerundeten Aetzformen sind mit schuppenartig übereinander liegenden Aetzhügeln bedeckt und „die Corrosionsflächen sind daher nichts Anderes, als ein Aggregat solcher Aetzhügel".

---

[1]) Diese Mittheilungen. IV, 531.

[2]) Zeitschr. f. Krystallographie. X, 321.

[3]) Tabellar. Uebersicht der Mineralien. III. Aufl. 1889, 45.

[4]) Neues Jahrbuch f. Mineralog. etc. 1886, I, 244 ff.

[5]) Ebenda. 1889, I, 113—129.

[6]) Das Zeichen für das rechte Gyroëder heisst jedoch nicht (931), sondern (913). Das erstere Symbol gehört dem linken Gyroëder an.

Digitized by Google

In der späteren Arbeit von Brauns (1889) wird dem Obigen hinzugefügt [1]), dass die Aetzgrübchen einer Würfelfläche nicht alle dieselbe Lage haben, sondern dass vielmehr der Winkel zwischen Würfelkante und Combinationskante von Würfel und Grübchen zwischen 11—18° schwankt. Ferner bemerkt Brauns, dass der Drehungswinkel (α) des Grübchens nicht mit dem Neigungswinkel (β) seiner Flächen in irgend einem Zusammenhang stehe. So wurde jener (α) an einem (I) Sylvin von Kalusz zu 14° 30′, an einem solchen (II) von Stassfurt zu 15°, dieser (β) an ersterem zu 19½°, an dem anderen zu 10° 25′ gemessen. Daraus berechnet Brauns für I das Zeichen $a : \frac{a}{4} : \frac{a}{12}$, für II $a : \frac{a}{4} : \frac{a}{20}$.

Auch ich habe an einigen Sylvinkrystallen von Stassfurt, welche dem mineralogischen Institute der Universität zugehören, Aetzfiguren beobachtet, welche sich bald nach dem Umzug in die noch etwas feuchten Räume des neuen Instituts gebildet hatten.

Die Krystalle zeigen sämmtlich die Combination $\infty O \infty$, O letztere Form stets kleiner als erstere. Es konnten sowohl Aetzgrübchen als auch Aetzhügel beobachtet werden.

Aetzgrübchen

finden sich auf den Würfelflächen und auf den Octaëderflächen (Fig. 1).

Auf den Octaëderflächen wurden die Grübchen selten beobachtet; auch sind sie schwer zu sehen, weil sie nur bei geringer Tiefe regelmässig sind. Sie haben (Fig. 1 und 2) die Form eines an den Ecken gerundeten gleichseitigen Dreiecks, fallen mit steilen Flächen ein und zeigen im Grunde wieder die Octaëderfläche. Werden sie tiefer, so verschwindet die O-Fläche im Grunde gänzlich und es bleibt ein kegelförmiger Hohlraum von kielförmigem Grundriss. Bezüglich der Flächen dieser dreiseitigen Pyramiden, deren Grundriss zusammenfällt mit den Combinationskanten von $O : \infty O \infty$ und vollkommen symmetrisch zu sein scheint, erfahren wir Näheres beim Betrachten der tiefen grossen, scheinbar unregelmässigen Vertiefungen. Der Haupttheil der Flächen scheint in seiner Lage einem Ikositetraëder zu entsprechen, während an den abgerundeten Ecken Flächen von Hexakisoctaëdern zu beobachten sind. Messbar sind die Flächen nicht.

Die Würfelflächen zeigen Grübchen, welche entsprechend den Beobachtungen von Brauns einem verwendeten vertieften Pyramidenwürfel gleichen (Fig. 1 und 3). Sie sind bald flacher, bald

[1]) Unter Hinweis auf die Unmöglichkeit einer genauen Messung.

Digitized by Google

tiefer und im Allgemeinen um so deutlicher und schöner, je weniger auf der betreffenden Würfelfläche vorhanden sind. In dem letzteren Falle waren die Neigungen der Flächen der Grübchen unter einander (Polkantenwinkel) und diejenigen gegen die sie tragende Würfelfläche (Basiskantenwinkel) recht gut messbar. Die ersteren Winkel ($1:2 = 2:3 = 3:4 = 4:1 = \gamma$) ergaben Werte, welche schwankten zwischen 12° 45′ und 12° 51′ bei lichtschwachen, aber nicht allzusehr verschwommenen Reflexen. Für den Winkel (β) der Flächen der Aetzgrübchen in der Zone der Würfelfläche unter einander ($1:3$, $2:4$) ergaben sich bei ebenfalls mässig guten leicht gebänderten Lichtbildern zwischen 16° 35′ und 17° 17′ schwankende Zahlen. Endlich wurde noch der Winkel (α), den die Würfelkante mit der Combinationskante Würfel/Aetzgrübchen einschliesst, gemessen. Für diesen ebenen Winkel wurden wegen der Rundung beider in Betracht kommenden Kanten selbst mit den besten Mikroskopen nur recht mangelhafte Werte erhalten und er wurde daher derart bestimmt, dass aus Papier verschieden grosse Winkel ausgeschnitten und hierauf mit dem einen Schenkel des Winkels parallel der Würfelkante auf den Krystall aufgelegt wurden. Durch Vergleich des Verlaufs der Basiskanten der kleinen Pyramiden mit dem anderen beliebig genäherten Schenkel des Papierwinkels konnte man nun mit dem Mikroskope zu recht gut übereinstimmenden Resultaten gelangen. So wurde der Winkel $\alpha =$ ungefähr 17° bestimmt.

Berechnet man aus den Winkeln $\beta = 16°58'$ und $\alpha = 17°$ das Parameterverhältnis dieses Gyroëders — als solches, und zwar als rechtes, obgleich es vertieft ist, müssen wir es aus später zu erörternden Gründen bezeichnen — so erhält man für $a:b:c$, wenn b die grösste Axe $= 1$ ist, die Grössen 0·3057 : 1 : 0·04361. Wegen der grossen Verhältniszahlen verzichte ich darauf, ein Symbol für die Fläche, resp. Form abzuleiten. Ich werde aber bei Besprechung der Lichtfigur noch einmal hierauf zurückkommen. Hier möge nur noch erwähnt werden, dass sich aus diesem Verhältnis der Winkel γ zurückberechnet zu 11° 59′, während gemessen wurde 12° 49′. Diese Differenz liegt bei der Kleinheit der Flächen und bei der Schwäche des Lichtbildes vollständig innerhalb der Fehlergrenzen. Weiter sei noch darauf hingewiesen, dass nach der Lichtspiegelung zu urtheilen auf dieser Würfelfläche sämmtliche Aetzgrübchen in derselben Zone liegen.

An einem anderen Krystall findet sich eine stark angeätzte und infolge dessen über und über mit Aetzgrübchen bedeckte Fläche. Auf dieser erkennt man nun nicht allein einzelnliegende, wohl ausgebildete Aetzgrübchen (siehe Fig. 3), sondern einzelne Stellen sehen

Digitized by Google

infolge der massenhaften Anhäufung von solchen Grübchen nach zwei Richtungen diagonal zur äusseren Umrandung des Grübchens gestreift aus. Die Folge davon ist, dass zwischen den vertieften Rinnen Aetzhügel stehen bleiben, welche genau den Aetzgrübchen entsprechen, gleichsam die stehen gebliebenen Reste derselben darstellen und ja nicht zu verwechseln sind mit den eigentlichen Aetzhügeln, welche wir nachher noch besprechen werden.

Jene stark geätzte Fläche gab an einzelnen Stellen eine recht gute Lichtfigur, welche diagonal zur Streifung orientiert einem rechtwinkeligen Kreuz gleicht mit mehreren ausgezeichneten Culminationspunkten. Entsprechend der Fig. 4 haben wir in der Mitte das Lichtbild vom Würfel, nach den Seiten die Lichtbilder der Flächen aus der Gyroëderzone. Die Lichtfigur wurde auf dem Reflexionsgoniometer mit Hilfe einer etwa $^1/_2$ Millimeter weiten Oeffnung vor dem Collimatorrohr erzeugt und dann an dem am deutlichsten ausgeprägten Ast die Abstände a, b, c und d gemessen und dafür gefunden $a = 2^0\,47'$, $b = 1^0\,23'$, $c = 2^0\,46'$, $d = 1^0\,30'$. Der Winkel α, welchen die Würfelkante mit der Umrandung der Aetzgrübchen einschliesst, wurde auch hier zu etwa 17° gefunden.

Berechnen wir daraus wiederum die Parameterlängen für die entsprechenden Flächen, als solche müssen wir doch jedenfalls diejenigen Orte ansehen, welche uns in der Lichtfigur einen Culminationspunkt, d. h. ein verhältnismässig deutliches Bild der Lichtquelle geben. Zuvor aber will ich noch darauf aufmerksam machen, dass man aus dem Winkel $\alpha = 17^0$ das Verhältnis $a : b = 0{\cdot}3057 : 1$ findet, und dass es somit gestattet sein dürfte, insbesondere in Berücksichtigung der Schwierigkeit der Messung ebener Winkel, für diese Zahl den Wert 0·3 zu setzen, entsprechend dem Winkel $\alpha = 16^0\,42'$. Ueberdies ist es für die nachfolgende Betrachtung ganz einerlei, ob dieser oder ein nahestehender Wert, z. B. $^1/_3$ der richtige ist. Wenn wir diesen Wert 0·3 einführen, so liefert die Berechnung für c folgende Zahlen: für Flächenort $A\,(\sphericalangle a)\,c = 0{\cdot}01397$, $C\,(\sphericalangle a + b + c)\,c = 0{\cdot}03494$, $D\,(\sphericalangle a + b + c + d)\,c = 0{\cdot}04260$.

Ich habe den Wert $\sphericalangle a + b$ absichtlich vorläufig ausgelassen, weil ein Culminationspunkt hier nicht vorhanden ist. Es muss nun in hohem Grade auffallen, in wie einfachem Verhältnis die Grössen c zu einander stehen, nämlich für die Flächenorte $A : C : D = 2 : 5 : 6$. Die kleinste Verhältniszahl, die sich somit für c ergibt, ist abgerundet 0·007, danach wären noch Culminationspunkte zu erwarten bei einem Winkelabstand vom Würfel gleich $1^0\,23\,^1/_3'$, $4^0\,10^1/_2'$, $5^0\,34'$ etc. Der

Digitized by Google

Winkel 4° 10′ wurde ja in der That für den Wert $\sphericalangle a + b$ gefunden und auch die beiden anderen Werte scheinen durch die zwar etwas weniger scharf markirten Punkte a und b angedeutet zu sein.

Mit dem Flächenort D stimmt auch der weiter oben mitgetheilte, an einer einzelnen Aetzfigur gemessene Winkel $\beta = 16° 58′$ bis auf 6′ überein.

Ich versuche gar nicht, Indices für die Formen zu schreiben oder sie in Naumann'schen Zeichen auszudrücken. Denn rationale Indices nach den gewöhnlichen Begriffen existiren hier nicht, wir würden viel zu hohe Zahlen erhalten, aber dies hat seinen Grund eben darin, dass die Indices, welche wir für die Krystalle feststellen, für solche auf der Molecularstructur der Krystalle beruhende thatsächlich minimale Verhältnisse ein ganz und gar ungeeignetes Maass, ein viel zu grosses Maass sind. Wir müssten hier mit der Grösse der Krystallmolecüle operiren — denn um Erscheinungen, die der moleculare Aufbau bedingt, handelt es sich, das haben ja die ausgedehnten Untersuchungen Becke's ergeben — dann würden die Indices wahrscheinlich alle in rationalem Verhältnisse stehen; dies scheinen mir die einfachen Verhältnisse zu beweisen, welche ich für die Parameterlängen c festgestellt habe.

Vorhin habe ich gesagt, dass es für diese Betrachtungen ganz gleichgiltig sei, welchen Wert wir für a gefunden haben oder annehmen; denn die Verhältnisse für c bleiben dieselben, ob $a = 0{\cdot}3$ oder gleich irgend einer anderen Zahl ist. Mit Bezug auf a entsteht eine ganz andere Frage, ob nämlich diese Aetzgrübchen drehbar sind, ob sich der Winkel α verändert und wenn er dies thut, ob sich auch hier so einfache Verhältnisse feststellen lassen.

Die erstere Frage wird von Brauns bejaht (es ist hier nur vom Sylvin die Rede) und es ist auch gar nicht zu bezweifeln, dass mit der Veränderung des Lösungsmittels oder mit der veränderten Einwirkung sich Derartiges einstellen könnte — bei energischer Einwirkung des Lösungsmittels entstehen nach Brauns Grübchen von der Lage eines Pyramidenwürfels — ich aber habe es an meinen Krystallen nicht beobachten können. Somit muss ich auch die zweite Frage offen lassen und kann die Bejahung derselben höchstens als möglich oder wahrscheinlich bezeichnen.

Noch muss ich auf eine Erscheinung hinweisen, welche mit den Aetzgrübchen zusammenhängt.

Brauns theilte, wie oben erwähnt, mit, dass Ecken und Kanten der ungeätzten Krystalle gerundet sind, dass die Rundungen Hexakis-

Digitized by Google

octaëdern, Ikositetraëdern und Tetrakishexaëdern entsprechen, und er hat zwei der letzteren Formen gemessen und bestimmt als $\infty O^5/_2$ und $\infty O^7/_2$. Die mir vorliegenden Krystalle zeigen zum Theil in schöner Weise diese Abrundungen. Besonders lehrreich ist aber ein Krystall, dessen eine Kante (siehe Fig. 5) erkennen lässt, in welcher Weise diese scheinbaren Tetrakishexaëder und Ikositetraëder entstehen. Eine Fläche der Aetzgrübchen (m), nämlich die Fläche $k\,\bar{l}\,h$ (wo $h>k>l$), bildet sich an der Kante besonders aus, sie bildet Lösungsflächen, die aber, wie die Figur zeigt, nicht an der ganzen Kante entlang laufen, sondern von einer anderen Fläche (n), welche einer anderen Form angehört und steiler gegen (001) geneigt ist als jene, unterbrochen werden. Man erhält also längs der Würfelkante alternirende Flächen, von denen die grösseren der Fläche $k\,\bar{l}\,h$ des rechten Gyroëders entsprechen; ausserdem ist die Kante selbst aufgelöst in ungleichartig auf- und absteigende neue Kanten, von denen die längeren und flacheren dem ebengenannten Gyroëder angehören. Tritt dann an einer solchen Kante nicht blos die Fläche $k\,l\,h$ des Aetzgrübchens auf, sondern auch die entsprechende Fläche der rechten Octanten des positiven Endes der Verticalaxe, so erhalten wir eine doppelte Streifung im entgegengesetzten Sinne und es resultirt dann eine mehr oder minder fein gestreifte Prärosionsfläche [1]), welche je nach dem in Betracht gezogenen Punkte entweder einem Tetrakishexaëder, einem Ikositetraëder oder einem Hexakisoctaëder zuzugehören scheint.

Die Neigung der Fläche $k\,\bar{l}\,h$ gegen 001 beträgt 19° 46′ (Schimmermessung). Die Neigung derselben Fläche gegen die mit ihr abwechselnde steile Fläche wurde gefunden zu circa 27°.

Aus dem Winkel $\frac{\beta}{2}=19°\,46'$ berechnet sich, wenn man $\alpha=16°\,42'$ setzt, $c=0{\cdot}1033$, also ungefähr $=15\times 0{\cdot}007=0{\cdot}105$, entsprechend dem Winkel $\frac{\beta}{2}=20°\,4'$. Es liegt demnach die Wahrscheinlichkeit vor, dass diese Fläche im Vergleich zur flachsten (Seite 85) gefundenen Gyroëderfläche mit Bezug auf die kleinste (c) Axe die Verhältniszahl 15 besitzt. [2])

Die andere steilere Fläche, welche mit der ebengenannten alternirt, konnte ihrer Lage nach nicht sicher bestimmt werden. Es

[1]) Siehe Becke, diese Mittheil. X, 103, Anm.

[2]) Die Fläche steht zugleich der von Brauns für die Aetzgrübchen bestimmten Form $\frac{903}{2}r$ sehr nahe, ist vielleicht mit ihr identisch.

Digitized by Google

ist ebensowohl möglich, dass sie einer anderen Gyroëderfläche (Aetzgrübchen) wie einer Triakisoctaëderfläche entspricht.

Es lässt sich jetzt aber auch leicht einsehen, warum ich oben die Aetzgrübchen als rechte Gyroëder bezeichnet habe. Diese Fläche, welche hier an der Würfelkante als Aetzfläche auftritt, eine Fläche, welche an natürlichen Krystallen als natürliche Fläche gefunden, möglicher Weise auch als primär bestimmt würde, gehört einem rechten Gyroëder an und liegt, wie durch Messung nachgewiesen wurde, in derselben Zone mit zwei Flächen der Aetzgrübchen und mit dem Würfel. Es muss somit die entsprechende Fläche des Grübchens dieselben Vorzeichen der Indices erhalten, wie die Fläche an der Kante. Die Flächen der Aetzgrübchen gehören daher denselben Octanten an wie die sie tragende Krystallfläche.

Aetzhügel. [1])

Die oben beschriebenen, mit den Aetzflächen in Beziehung stehenden Prärosionsflächen tragen die Aetzhügel [1]). Es sind deren zweierlei vorhanden. Nämlich solche von der Form eines Triakisoctaëders und andere von der Form des Rhombendodekaëders. Die ersteren sind auch die erst entstandenen Aetzhügel; sie treten nicht allein in Form von ditetragonalen Pyramiden von etwa ein Quadratmillimeter Grundfläche auf den Prärosionsflächen auf (Fig. 6), sondern wir sehen auch an einzelnen Kanten (z. B. Fig. 5), die durch die Aetzung gerundet sind, die Kanten gratartig scharf und mit Aetzhügeln bedeckt, ja in der Nähe der Octaëderflächen geht das Herausätzen soweit, dass man von dem Triakisoctaëder die Flächen $h\,k\,h$, $h\,k\,h$, $h\,\bar{h}\,k$, $h\,\bar{h}\,k$, $h\,h\,k$, $h\,h\,k$, $k\,h\,h$, $k\,h\,h$, $\bar{h}\,k\,h$, $\bar{h}\,k\,h$, $\bar{k}\,h\,h$, $k\,h\,h$, $h\,k\,\bar{h}$, $h\,k\,h$, im Ganzen also 14 Flächen der Form an demselben Hügel beobachten kann. Die Form des Triakisoctaëders ist sehr dodekaëderähnlich und die Flächen sind gerundet. Die goniometrischen Messungen geben als Mittel aus mehreren zwischen 6° 8′ und 6° 56′ schwankenden Werten 6° 33′ für den Winkel $h\,k\,h : h\,\bar{k}\,h$ und angenähert 45° (44° 41′) für den Winkel $h\,k\,h : 001$. Daraus findet man die Parameterlängen $a : 12{\cdot}36\,a : a$.

Diese Aetzhügel verwandeln sich offenbar bei längerer oder stärkerer Einwirkung des Aetzmittels in Rhombendodekaëder; denn

[1]) Unter „Aetzhügel" verstehe ich, wie aus dem Weiteren hervorgeht, nur solche Formen, welche mit den Grübchen nicht in directer Beziehung stehen.

Digitized by Google

man kann deutlich verfolgen, wie die Flächen sich nach einwärts runden und so das Rhombendodekaëder liefern, dessen Flächen wiederum in der Zone der Triakisoctaëder meist nach innen gekrümmt erscheinen. Dieser letztere Umstand trägt auch die Schuld, dass die Winkel (001) : (101) schwankend zwischen 44° und 46° und die Winkel zwischen (101) und (011) nur ungefähr zu 60°, also nur ungenau bestimmt werden konnten. Die Aetzhügel von der Form des Rhombendodekaëders sind meist wenig grösser als die anderen und treten auf den Flächen der Zone der Gyroëder (resp. Tetrakishexaëder) als vierseitige Pyramiden auf dem Octaëder mit der 3kantigen Ecke heraus. Für das Triakisoctaëder habe ich absichtlich Indices nicht angegeben, und zwar aus demselben Grunde, den ich oben bei den Aetzgrübchen genannt habe. Wahrscheinlich liesse sich hier — bessere Flächen beim Triakisoctaëder vorausgesetzt — durch Messung an einer grösseren Anzahl von Krystallen dasselbe einfache Verhältnis für diese Formen nachweisen, wie es oben für die Gyroëder der Aetzgrübchen gelungen ist.

Ich habe versucht die Lage der Flächen der Aetzgrübchen gestrichelt, die Zone der Aetzhügelflächen aber durch ausgezogene Linien in einer sphärischen Projection (Fig. 7) darzustellen. Die gestrichelten und ausgezogenen Zonen entsprechen dann zugleich den „Aetzzonen" Becke's[1]) und nach demselben Forscher somit Zonen grossen Lösungswiderstandes, während die freibleibenden Felder zwischen den Hexakisoctaëdern und den Ikositetraëdern in der Zone der linken Gyroëder mit den „Aetzfeldern" Becke's[1]) identisch sind.

Mineralog. u. petrographisches Institut. Strassburg, Februar 1891.

Erklärung der Figuren.

Fig. 1. Sylvinkrystall mit Aetzgrübchen auf Würfel und Octaëder.
„ 2. Aetzgrübchen auf *O*.
„ 3. Aetzgrübchen auf $\infty O \infty$ und durch massenhafte Anhäufung der Aetzgrübchen entstandene Streifung.
„ 4. Lichtfigur der Würfelfläche. Die Orientirung ist durch den Umriss (Würfelkanten) zum Ausdruck gebracht.
„ 5. Durch Aetzflächen zugeschärfte Würfelkante in Projection auf ∞O.
„ 6. Würfelkante und Aetzfläche mit Aetzhügeln besetzt. Projection auf ∞O.
„ 7. Sphärische Projection.

[1]) Vergl. Becke, Aetzversuche am Fluorit, diese Mittheil. XI, 420.

Digitized by Google

VIII. Notizen.

Saure Erde aus Persien.

(Aus dem Laboratorium für medicinische Chemie in Wien.)

Durch die Güte des Herrn Hofrath E. Ludwig wurde mir eine Erde zur Untersuchung überlassen, welche eine beträchtliche Menge freier Mineralsäuren, hauptsächlich freier Schwefelsäure enthält. Herr Dr. J. E Pollak hat dieselbe durch Seine Excellenz Djehangir Chan, Bruder des persischen Gesandten in Wien, aus Malajir (Städtchen südlich von Ekbatana, am Auslauf des Granitgebirges El Wend) erhalten und in liebenswürdigster Weise zur Analyse überlassen.

Die Erde hat die Farbe eines lichten Thons. Auf den ersten Blick sieht sie homogen aus, doch lassen sich bei näherer Untersuchung kleine Schwefelkrystalle und Quarzsplitter isoliren. Es finden sich ferner grössere Knollen, die theils aus Gyps, theils aus einem von Schwefelsäure durchtränkten Silicate bestehen. Ausserdem kommen in der Erde Pflanzenreste, insbesondere Getreidekörner und Aehrenspindeln vor, auf welche die Säuren derart zerstörend eingewirkt haben, dass der Versuch, jene zu entfernen, meist misslang. Die Erde riecht schwach nach Thon und reagirt auf Lackmus sauer.

Wegen dieser Beimengungen und des Gehaltes an freien Mineralsäuren war es nicht möglich, die Erde zur Wasserbestimmung bei 100° zu trocknen und den Wassergehalt des Silicats getrennt zu bestimmen. Beim Glühen wird das Silicat durch die Schwefelsäure zum Theil zersetzt. Deswegen wurde auf die quantitative Bestimmung desselben verzichtet, und die Erde feingepulvert, lufttrocken zu den Bestimmungen verwendet.

Die gut gepulverte, lufttrockene Erde wurde zuerst mit Wasser, dann mit Salzsäure erschöpft und die erhaltenen Lösungen wurden getrennt verarbeitet.

Die Wasserbestimmung wurde im Verbrennungsrohre mit Bleichromat und vorgelegtem metallischen Kupfer vorgenommen. Der erhaltene Wert ist zu gross infolge der Oxydation des Wasserstoffs der Salzsäure und der organischen Substanzen. Der Fehler, den die erstere hervorbringt, liess sich corrigiren. Für den Fehler durch die organische Substanz war dies nicht möglich.

Auf die quantitative Bestimmung des nur in geringer Menge vorhandenen freien Schwefels wurde verzichtet.

Die qualitative Analyse ergab die Anwesenheit von Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure in geringer Menge, Kieselsäure, Eisen, Aluminium, Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium und Lithium in Spuren, freiem Schwefel und organischer Substanz.

Die quantitative Bestimmung ergab folgende Werte:

Digitized by Google

Substanz		3·0064	0·9855	1·0393	2·9683	in %
Wässeriger Auszug	SO_3	0·4705	—	—	—	15·650
	HCl	0·0119	—	—	—	0·396
	N_2O_5	0·0002	—	—	—	0·006
	SiO_2	0·0248	—	—	—	0·825
	Fe_2O_3	0·0064	—	—	—	0·213 = 0·192 FeO
	Al_2O_3	0·0012	—	—	—	0·040
	CaO	0·2248	—	—	—	7·478
	MgO	0·0016	—	—	—	0·053
	Na_2O	0·0156	—	—	—	0·519
Salzsaurer Auszug	SiO_2	0·0010	—	—	—	0·033
	Fe_2O_3	0·0012	—	—	—	0·040
	Al_2O_3	0·0005	—	—	—	0·017
	CaO	0·0018	—	—	—	0·060
	MgO	0·0003	—	—	—	0·010
In Wasser u. Salzsäure ungelöst		1·6645	—	—	—	55·366
H_2O		—	0·1995	0·2050	—	19·985 } im Mittel.
C			0·0031$_4$	0·0034		0·323 }
Säure titrirt als SO_3		—	—	—	0·1296$_7$	4·368 als SO_3

in %

Freie { $SO_3 = 3·878$ — 3·927 (titrirt), $ClH = 0·396$, $N_2O_5 = 0·006$

$Na_2SO_4 = 1·189$
$CaSO_4 = 18·168$
$MgSO_4 = 0·159$
$FeSO_4 = 0·405$
$Al_2(SO_4)_3 = 0·134$
} die Basen des wässerigen Auszugs als Sulfate gerechnet.

Eine ähnliche Erde kommt nach Herrn Dr. J. E. Pollak's Mittheilungen im N. E. Persiens bei Hâlmeschkin nahe dem vulkanischen Savolangebirge vor; sie enthält gleichfalls freien Schwefel, von welchem Krystalle in der Wiener Ausstellung 1873 vorhanden waren. Rich. Zeynek.

Internationaler geologischer Congress, Washington 1891.

An den Herausgeber gelangte folgende Zuschrift:

Monsieur,

J'ai l'honneur d'appeler votre attention sur la circulaire ci-jointe concernant la prochaine réunion du Congrès Géologique International, et je vous prie de vouloir bien en communiquer le contenu a vos lecteurs, affin que ceux d'entre eux qui ne

Digitized by Google

l'auront pas reçue et qui desirent se faire inscrire comme membres, puissent envoyer leurs adresses au soussigné, qui s'empressera de leur remettre toutes les circulaires qui paraîtront concernant le Congrès. Agréez, Monsieur, l'assurance de ma haute considération, S. F. Emmons, Secrétaire.

Das in diesem Schreiben erwähnte Circular lautet:

Monsieur:

Le bureau du Congrès géologique international à décidé que la 5e Session se tiendra à Washington, D. C. (Etats-Unis d'Amérique), et la date de la réunion a été fixée pour le 26 Aout 1891. La session annuelle de l'Association américaine pour l'avancement des sciences et la session d'été de la Société géologique d'Amérique se tiendront la semaine précédente dans la même ville. La Session du Congrès sera suivie de plusieurs excursions organisées en vue de faire visiter aux personnes qui auront participé au Congrès les endroits qui leur sembleront présenter le plus d'interêt. Nous venons vous prier, Monsieur, de prendre part aux travaux du Congrès, et, si telle est votre intention, de vouloir bien addresser au Secrétariat du Comité d'organisation votre demande d'inscription comme membre du Congrès. La cotisation à payer par chaque membre est fixée à deux dollars et demi ($ 2·50). Le reçu du Trésorier donne droit à la carte de membre, ainsi qu'au Compte rendu et aux autres publications ordinaires du Congrès. Le comité d'Organisation fera les démarches nécessaires pour obtenir des Compagnies transatlantiques les conditions les plus favorables pour le voyage, aller et retour, aux Etats-Unis: elle demandera également aux compagnies américaines de chemins de fer des billets à prix réduit pour les excursions géologiques. Pour que ces négociations puissent aboutir il est indispensable que le comité connaisse le nombre approximatif des membres qui seront présents, et qu'il puisse dresser par avance, conformément aux desirs exprimés par la majorité des membres, la liste des endroits à visiter. En raison de la variété des points interessants pour le géologue, et de la longueur des distances, le comité ne serait pas en état, sans ces renseignements, de rédiger une programme d'excursions dans des limites de dépense raisonnables. Pour ces motifs nous vous prions de vouloir bien remplir l'imprimé ci-joint et de l'adresser, aussitôt qu'il vous sera possible, au Secrétariat du Comité à Washington. Le programme détaillé de séances, excursions etc., sera envoyé ultérieurement aux personnes qui auront signifié leur intention de participer aux délibérations du Congrès. Les cartes de membres seront delivrées à Washington, au Secrétariat du Congrès, contre le reçu du Trésorier, à partir du 19 Aout.

J. S. Newberry,
Président.

H. S. Williams.
S. F. Emmons,
Secrétaires.

Digitized by Google

IX. Literatur.

Physik, Chemie, Krystallographie.

Ayres E. T.: Notes on the crystallization of trona. — Siehe Chatard M.

Baumhauer H.: Ueber die Krystallisation des Nephelin. — Zeitschr. f. Kryst. XVIII, 6. Leipzig 1891.

Beckmann E.: Untersuchungen über die Aluminate und basischen Haloidsalze des Bariums etc. — Habilitationsschrift (Braunschweig). Leipzig 1882.

Bourgeois L.: Analyse microchimique. — Dictionnaire de Chimie de M. Wurtz. 2. Suppl.

Brögger W. C.: Ueber die morphotropischen Beziehungen des Pinakiolith und des Trimerit zu verwandten Mineralien. — Zeitschr. f. Kryst. XVIII, 4.

Hirschwald J.: Anleitung zur systematischen Löthrohranalyse. — Leipzig 1891.

Judd J. W.: On the Relations between the Gliding Planes and the Solution Planes of Augite. — Min. Magazine. Nr. 42, Vol. IX.

Knop A.: Ueber Kalkabscheidungen aus wässriger Lösung. — Bericht über die XXIII. Versammlung des Oberrheinischen geolog. Vereines.

Lehmann O.: Die Krystallanalyse. — Leipzig 1891.

Derselbe: Einige Fälle von Allotropie. — Zeitschr. f. Kryst. XVIII, 5, 1890.

Derselbe: Ueber die Definition des Begriffes „Kystall". — Zeitschr. f. Kryst. XVIII, 5, 1890.

Derselbe: Ueber krystallinische Flüssigkeiten. — Annal. d. Physik u. Chemie, Bd. XLI, 1890.

Liveing G. D.: On solution and crystallization No. III. — Cambridge Philosophical Society's Transactions. Vol. XV, Part. I.

Loczka J.: Mineralchemische Mittheilungen. 1. Antimonit von Felsöbánya. 2. Antimonit von Magurka. 3. Tetradymit von Zsupko. 4. Hessit von Botes. 5. Tellur von Faczebája. 6. Hämatit vom Hargitagebirge, Kakukhegy. 7. Tetradymit von Rézbánya. 8. Fauserit von Hodrusbánya. 9. Steinsalz von Torda. 10. Steinsalz von Vizakna. — Math. u. naturw. Berichte aus Ungarn. Bd. VIII.

Muck F.: Die Chemie der Steinkohle. — Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann. 1891.

Nickel E.: Ueber die Beweisführung in der Zonenlehre. — Zeitschr. f. Kryst. und Min. Bd. XVIII.

Prendel R.: Einige Betrachtungen über Polymorphie und Mimesie. — Zeitschr. f. Kryst. XVIII, 5.

Szajnocha L.: Die Mineralquellen Galiziens. — Anz. d. Akad. d. Wissensch. in Krakau. Jänner 1891.

Mineralogie.

Arzruni A. und Frenzel A.: Ueber den Ferronatrit. — Zeitschr. f. Kryst. Bd. XVIII, 6.

Bauer M.: Beiträge zur Mineralogie. VII. Reihe. 14. Paramorphosen von Rutil nach Brookit von Magnet Cove, Arkansas. 15. Pseudomorphosen von Rutil nach Anatas. 16. Schwerspath von Perkins' Mill, Templeton, Canada, sogenannter Michellévyt. — Neues Jahrb. f. Min. I. Bd. 1891.

Digitized by Google

Busatti L.: Fluorite dell' Isola del Giglio e Minerali che l'accompagnano nel suo giacimento. — Atti d. Soc. Tosc. di Sc. Nat. Vol. VI, fasc. 1.

Chatard M. and Ayres E. F.: Urao. — Am. Journ. of Sc. Vol. XXXVIII, July 1889.

Foullou H. B. v.: Ueber Antimonit und Schwefel von Alchar bei Rozdan in Macedonien. — Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Nr. 17, 1890.

Frenzel A.: Ueber den Ferronatrit. — Siehe Arzruni A.

Grattarola G.: Realgar, orpimento e minerali concomitanti di Casa Testi (M. Amiata, Prov. di Grosseto). — Giorn. di Min. Fasc. 4, Vol. I, 1890.

Hamberg A.: Mineralogische Studien. 7. Ueber die Manganophylle von der Grube Harstigen bei Pajsberg in Vermland. 8. Ein manganhaltiger Chlorit von Harstigen. 9. Ueber Ganophyllit, ein Manganzeolith, von Harstigen. 10. Ueber Pyrophanit, eine mit Titaneisen isomorphe Verbindung der Zusammensetzung $Mn\ Ti\ O_3$, von Harstigen. 11. Bemerkungen über die Titaneisen-Eisenglanz-Gruppe. 12. Ueber die Habitusveränderung der Rhodonitkrystalle bei der Umwandlung in Karyopilit. 13. Bemerkungen über den Einfluss, welchen die Concentration des Aetzmittels auf die Umgestaltung eines Krystalls beim Aetzen ausübt. — Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. XII, 1890.

Iddings J. P. und Penfield S. L.: Fayalite in the Obsidian of Lipari. — Am. Journ. of Sc. Vol. XL, July 1890.

Luedecke O.: Ueber Axinit im Harze und die chemische Zusammensetzung des Axinits überhaupt. — Zeitschr. f. Naturw. Bd. LXII, 1889.

Derselbe: Ueber Heintzit, ein neues Borat von Leopoldshall. — Zeitschr. f. Kryst. XVIII, 5, 1890.

Milch L.: Ueber ein neues krystallisirtes Borat von Stassfurt. — Ebenda.

Penfield S. L.: On the chemical composition of aurichalcite. — Am. Journ. of Sc Vol. XLI, Februar 1891.

Sandberger F. v.: Bemerkungen über einige Mineralien von Chañarcillo in Chile. — Neues Jahrb. f. Min. 1891, I.

Scharizer R.: Falkenhaynit, ein neues Mineral aus der Wittichenitgruppe. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1890, XL. Bd., 3. und 4. Heft.

Schmidt C.: Aegirin aus dem Phonolith von Oberschaffhausen im Kaiserstuhl. — Bericht über die XXI. Versammlung des Oberrheinischen geol. Ver.

Derselbe: Vesuvian der Schweizeralpen. Mitth. d. Schweiz. geol. Ges. Vol. II, Nr. 1.

Sella A.: Sur la présence du nickel natif dans les sables du torrent Elvo près de Biella (Piemont). — Comptes rendus. 19 janvier 1891.

Streng A.: Ueber den Melanophlogit. — 28. Ber. d. Oberh. Ges. f. Natur- und Heilk.

Tschermak G.: Ueber die Chloritgruppe. II. Theil. — Akad. Anz. Nr. V, 19. Februar 1891.

Ulrich G. H. F.: On the Discovery, Mode of Occurence, and Distribution of the Nickel-Iron Alloy Awaruite, on the West Coast of the South Island of New Zealand. — Quart. Journ. of the Geol. Soc. for November 1890.

Wells H. L.: On the composition of Pollucite and its occurrence Hebron, Maine. — Am. Journ. of Sc. Vol. XLI, 1891.

Williams G. H.: Anglesite, Cerrussite and Sulphur from the Mountain View Lead Mine, near Union Bridge, Caroll County, Md. — Johns Hopkins' University Circulars Nr. 87.

Digitized by Google

Geologie und Petrographie.

Bäckström H.: Ueber fremde Gesteinseinschlüsse in einigen skandinavischen Diabasen. — Bihang till k. Svenska vet. akad. handlingar. Bd. 16, Afd. II, Nr. 1.

Derselbe: Ueber angeschwemmte Bimssteine und Schlacken der nordeuropäischen Küsten. — Bihang till k. Svenska vet. akad. Handlingar. Bd. 16, Afd. II, Nr. 5.

Becker G.: Antiquities from under Tuolumne Table Mountain in California. Notes on the early cretaceous of California and Oregon. — Bull. of the Geolog. Soc. of Am. Vol. II.

Derselbe: The structur of a portion of the Sierra Nevada of California. — Bull. of the Geolog. Soc. of Am. Vol. II.

Berwerth F.: Vesuvian-Pyroxenfels vom Piz Longhin. — Ann. d. k. k. naturh. Hofmuseums. Wien 1889, Bd. IV.

Busatti L.: Schisti a glaucofane della Corsica. — Proc. verb. d. Soc. Tosc. di Sc. Nat. 28. Juli 1885.

Derselbe: Sulla Lherzolite di Rocca di Sillano (Monte Castelli) e Rosignano (Monti livornesi). — Atti d. Soc. Tosc. di Sc. Nat. Pisa, Vol. X.

Cornet J.: Analyse. — Siehe Renard A. F.

Diener Karl: Der Gebirgsbau der Westalpen. — Wien, F. Tempsky, 1891.

Hanamann Jos.: Ueber die chemische Zusammensetzung verschiedener Ackererden und Gesteine Böhmens und über ihren agronomischen Werth. — Archiv d. naturw. Landesdurchforschung von Böhmen. VII. Bd., Nr. 3.

Hise C. R.: An attempt to harmonize some apparently conflicting views of lake superior stratigraphy. Am. Journ. of Sc. Vol. XLI. Febr. 1891.

Iddings J. P.: On a Group of Volcanic Rocks from the Tewan Mountains, New Mexico, and on the Occurrence of Primary Quartz in Certain Basalts. — U. S. Geol. Survey, 1890.

Judd J. W.: The Propylites of the Western Isles of Scotland, and their Relation to the Andesites and Diorites of the District. — Quart. Journ. of the Geolog. Soc. August 1890.

Klemm G.: Erläuterungen zur geologischen Specialkarte des Königreiches Sachsen. Section Neustadt-Hohwald, Blatt 69.

Klvaňa J.: Das südostmährische Eruptivgebiet. — Verhandl. d. naturf. Ver. in Brünn. XXIX. Bd.

Launay L. de: Description géologique des îles de Mételin et de Thasos (Mer Égée). — Arch. d. Missions, 3. série, t. XVI. Paris 1890.

Derselbe: La géologie de l'île Mételin. — Comptes rendus; 20 janvier 1890.

Mittheilungen aus dem mineralogischen Institute der Universität Kiel. Bd. I, Heft 3. 1890; herausgegeben von J. Lehmann.

X. Stolley E.: Ueber zwei Brachyuren aus dem mitteloligocänen Septarienthon Norddeutschlands. XI. Stapff F. M.: Zur Diluvialfrage. XII. Danzig E.: Ein Ausflug in's Erzgebirge.

Oddone E. und Sella A.: Osservazioni e considerazioni sulle roccie magnetiche. — Reale Acc. dei Lincei, Vol. VII. 1. Sem. Ser. 4.

Osann A.: Ueber Zwillingsbildung an Quarzeinsprenglingen aus liparitischen Gesteinen des Cabo de Gata. — Neues Jahrb. f. Min. Bd. I. 1891.

Digitized by Google

Petersen J.: Beiträge zur Petrographie von Sulphur Island, Peel Island, Hachijo und Mijakeshima. Jahrb. d. Hamburger wiss. Anstalt. VIII.

Renard A. et Cornet J.: De la nature et de l'origine du phosphate de chaux des environs de Mons. — Acad. des Sc. de Belg. 3e série, t. XXI, n° 3.

Reusch H.: Geologiske iagttagelser fra Trondhjems stift, gjorte under en reise for Norges geologiske undersögelse 1889. — Christiania videnskabs-selskabs forhandlinger. 1890, Nr. 7.

Derselbe: Skuringsmaerker og moraenegrus eftervist i Finmarken fra en periode meget aeldre end „istiden". — Norges geolog. undersögelse aarbog for 1891. Kristiania.

Rosiwal A.: Ergebnisse der petrographischen Untersuchungen an dem Materiale der Graf Teleki v. Höhnel'schen Expedition in Ostafrika. Akad. Anz. Nr. 1, 8. Jänner 1891.

Salomon W.: Geologische und petrographische Studien am Monte Aviòlo im italienischen Antheil der Adamellogruppe. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1890.

Schmidt C.: Ueber den sogenannten Taveyannaz-Sandstein. — Neues Jahrb. f. Min. 1888, Bd. II.

Derselbe und Steinmann: Geologische Mittheilungen aus der Umgebung von Lugano. — Verhandl. d. naturf. Ges. zu Basel. Bd. IX.

Sollas W. J.: Contributions to a Knowledge of the Granites of Leinster. — The transactions of the royal irish academy. Vol. XXIX, Part. XIV. Jänner 1891.

Derselbe: On the occurrence of Zinnwaldite in the Granite of the Mourne mountains. — Proceed. Roy. Sc. Acad. March 15, 1890. Vol. I. Nr. 3.

Steinmann G: Geologische Mittheilungen aus der Umgebung von Lugano. — Siehe Schmidt C.

Stelzner A. W.: Ueber die Isolirung von Foraminiferen aus dem Badener Tegel mit Hilfe von Jodidlösung. — Ann. d. k. k. nat.-hist. Hofmus. 1890, Bd. V, Heft 1.

Thomson A.: Experimentelle Studien zum Verhalten des Sandbodens gegen Superphosphate. — Inaugural-Dissertation (Dorpat).

Williams George H.: The non-feldspathic intrusive rocks of Maryland and the course of their alternation. — American Geologist. July 1890.

Wülfing E. A.: Beitrag zur Kenntnis des Kryokonit. — Neues Jahrb. f. Min. 1890, Beil.-Bd. VII.

Zirkel F.: Cordieritbildung in verglasten Sandsteinen. — Neues Jahrb. f. Min. 1891, Bd. I.

Neuhauss R.: Lehrbuch der Mikrophotographie. Mit 61 Abbildungen in Holzschnitt, 4 Autotypien, 2 Tafeln in Lichtdruck und 1 Photogravure. Braunschweig, Harald Bruhn, 1890.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Aufgenommen von Dr. Oscar Simony, 8. September 1888.

Südansicht des Pico de Teyde
mit der Montaña blanca (rechts) und dem Pico viejo (links) aus ca. 2250 m Seehöhe.

Digitized by Google

Digitized by Google

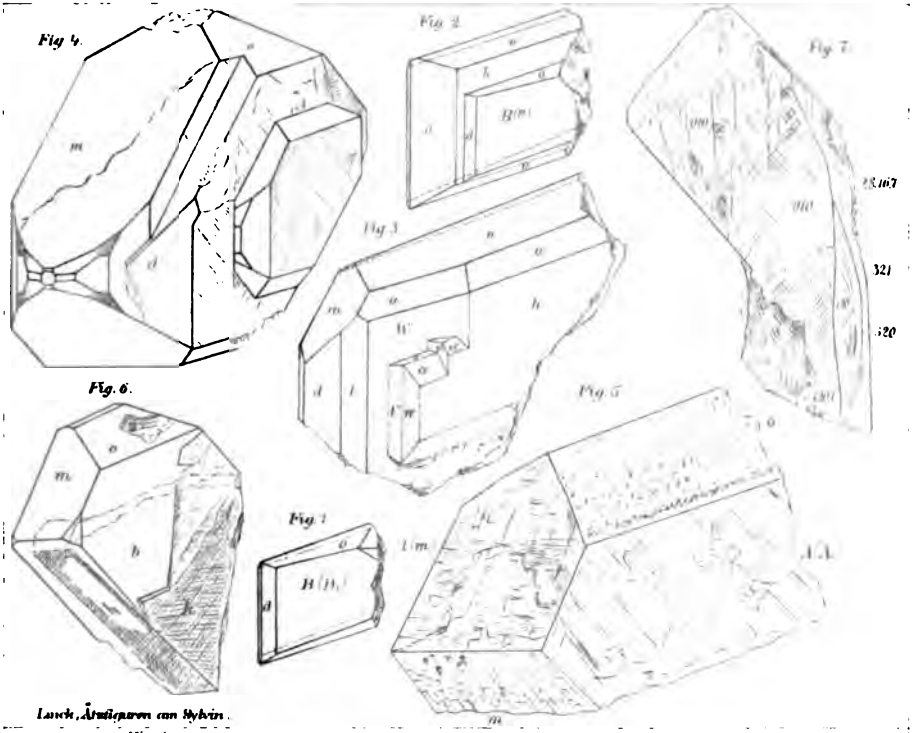
Aufgenommen von Dr. Oscar Simony, 8. September 1888.

Der Gipfelkrater des Pico de Teyde
mit einem im Kratergrunde nächst dessen Südrande gelegenen Schwefelofen.

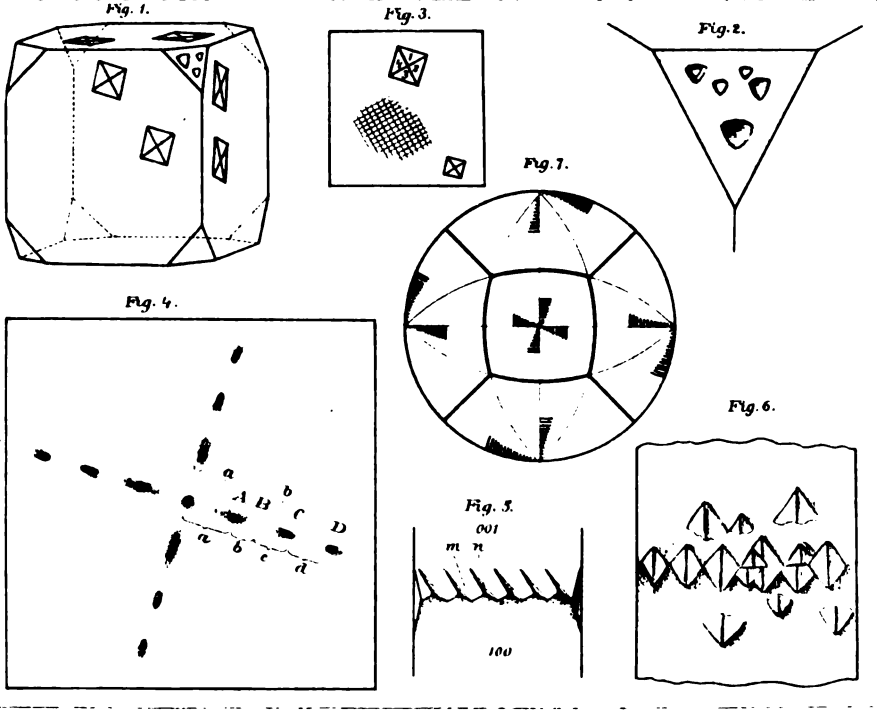
Tschermak's „Mineralogische und petrographische Mittheilungen", Band XII, Heft 1.

Digitized by Google

Digitized by Google



Lunch, Ätzfiguren am Sylvin.



Verlag von Alfred Hölder k. u. k. Hof u. Universitäts Buchhändler in Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

X. Studien über archäische Eruptivgesteine aus dem südwestlichen Finnland.

Von **J. J. Sederholm** in Helsingfors.

(Mit einer Karte und 6 Figuren im Text, nebst Taf. IV und V.)

Einleitung.

Das Kartenblatt Tammela, Section 18 der geologischen Aufnahme von Finnland im Maasstabe 1 : 200.000, wurde in den Jahren 1887, 1888 und 1889 von mir geologisch aufgenommen. Die Erläuterung zu diesem Blatte ist bereits in schwedischer Sprache erschienen. Sie umfasst aber hauptsächlich nur eine Darstellung der Beobachtungen im Felde in gedrängter Form, während eine genauere petrologische Schilderung erst nach der Beendigung eingehenderer Untersuchung der Gesteine im Laboratorium erfolgen sollte. Diese Untersuchungen wurden zum Theil im Jahre 1888 in der Hochschule zu Stockholm unter Leitung meines theueren Lehrers, Prof. W. C. Brögger, ausgeführt, zum Theil in Helsingfors im Auftrage der geologischen Commission Finnlands fortgesetzt, wo ich mich des grössten Wohlwollens und der liberalsten Unterstützung von Seite des Herrn Directors K. Ad. Moberg und der freundlichen Rathschläge des Herrn Prof. F. J. Wiik erfreuen durfte; schliesslich wurden sie im mineralogisch-geologischen Institut der Universität Heidelberg unter der bewährten Führung von Herrn Geheimen Bergrath H. Rosenbusch so weit vollendet, wie sie hier vorliegen. Allen meinen verehrten Lehrern und Gönnern fühle ich mich gedrungen, auch hier meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Digitized by Google

Zur vorläufigen Orientirung möge ein petrologischer Ueberblick der Section Tammela vorausgeschickt werden. Diese Gegend liegt westlich von der Stadt Tavastehus im südwestlichen Finnland.

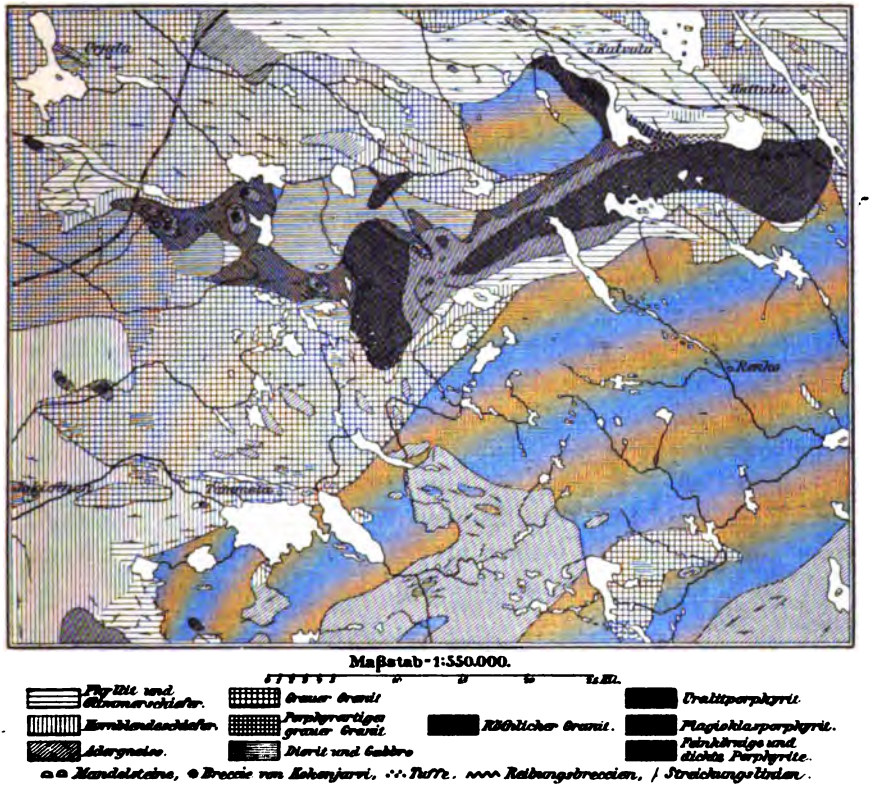
Die Gesteine liegen bloss zu Tage in der Form kleiner Kuppen, welche meistens durch Gletscherwirkung gerundet sind, zuweilen aber auch durch spätere Zerklüftung ihre runde Form verloren haben. Diese Kuppen sind in den centralen Theilen des untersuchten Gebietes, welche eine Höhe von 120—160 Meter haben, von Moränengrus, in den niedrigeren Theilen, besonders im Südwesten, von grösseren Thonablagerungen umgeben, aus welch letzteren die Felsen nur spärlich hervorragen. Das Gestein ist beinahe überall ganz frisch bis an die Oberfläche, welche zuweilen glatt polirt ist und deutliche Gletscherstreifen zeigt, meist aber durch Einwirkung der Atmosphärilien rauh geworden ist und bei den porphyrischen Gesteinen die Einsprenglinge in Hochrelief hervortreten lässt. Einige Centimeter unter dieser Oberfläche kann man schon vollständig unveränderte Handstücke erhalten.

Diese Frische erleichtert in hohem Grade die Beobachtungen, da auf den gleichsam schwach geätzten Oberflächen sich alle Eigenthümlichkeiten beinahe eben so gut wie auf einer künstlich geschliffenen Fläche zeigen. Dagegen ist die oft sehr reiche Moos- und Flechtenbedeckung hinderlich, welche nur an solchen Stellen fehlt, wo Waldbrände stattgefunden haben, die auch diese Vegetationsdecke in Mitleidenschaft gezogen haben. Uebrigens findet man indessen doch an jedem Hügel Stellen, die entblösst sind und eine sehr bequeme Beobachtung erlauben.

Wie aus der Karte ersichtlich ist, besitzen die krystallinen Schiefer in den nordwestlichen Theilen der Gegend eine grosse Verbreitung. Sie bilden hier langgezogene, bald gleichbreite, bald unregelmässig gestaltete Zonen. Diese Schiefer bestehen überwiegend aus Phylliten, feinkörnigen Glimmerschiefern und Hornblendeschiefern, welche alle wahrscheinlich umgewandelte, echte Sedimente sind. Die Lage der Schieferungsflächen ist vorherrschend eine fast senkrechte. Erscheinungen, wie transversale Schieferung, Faltungen in kleinem und kleinstem Masstabe, Ausweichungsclivage etc. sind in diesen Schiefern überaus verbreitet, und die wirkliche Lage der ursprünglichen Schichten lässt sich deswegen niemals feststellen.

Digitized by Google

Die Schiefergebiete werden von grossen Massen von granitischen Gesteinen umgeben, welche sie auch in unzähligen Gängen und Adern durchdringen, die theils quer gegen die Schieferung, theils parallel derselben gehen. Bald sind diese granitischen Adern von den glimmerreichen Theilen scharf abgegrenzt, bald ist die



Mischung beider eine so innige, dass man die Gemengtheile nicht mehr von einander unterscheiden kann. Kjerulf hat für solche Gesteine, welche von allen grösseren archäischen Territorien beschrieben worden sind [1]), die Bezeichnung „Granitdurchsetzter Gneiss,

[1]) Siehe z. B. R. D. Irving, Divisibility of the Archaean in the Northwest. Amer. Journ. Vol. XXIX, pag. 244.

Digitized by Google

respective Glimmerschiefer" angewandt[1]), während Lehmann[2]) dieselben Gneissglimmerschiefer nennt. Ich habe sie auf der Karte mit dem Namen Adergneisse bezeichnet. Sie kommen hier theils an den Rändern der grösseren Schiefergebiete, theils innerhalb der Gegend, wo die Granite vorherrschen, als besondere, recht ausgedehnte Gebiete vor.

Unter den granitischen Gesteinen kann man wenigstens zwei gut getrennte Gruppen unterscheiden, von denen die eine im Nordwesten, die andere im Südosten des Gebietes auftritt.

Im nordwestlichen Theile der Gegend kommen granitische Gesteine vor, welche sich durch ihre graue Farbe, ihren Reichthum an Plagioklas und durch einen meistens vorhandenen Hornblendegehalt auszeichnen. Sie besitzen oft eine so ausgeprägte Parallelstructur, dass man sie nach der üblichen deutschen Nomenclatur als Gneisse bezeichnen würde. Diese Parallelstructur bekundet sich aber stets deutlich als eine Druckschieferung und die schieferigen Theile sind immer durch Uebergänge mit massigen verbunden, welche noch eine typische Granitstructur besitzen. Da ausserdem das Auftreten des Gesteins wenig Zweifel über seine eruptive Natur übrig lässt, habe ich dieses Gestein, um die Verwechslung mit den genetisch sehr verschiedenen Adergneissen zu vermeiden, nach dem Vorgange von Wiik und anderen finnländischen Geologen überall einfach als Granit bezeichnet. Auf der Karte sind doch die Streichungsrichtungen der Schieferungsflächen bezeichnet worden.

Diese grauen Granite sind theils gleichmässig mittelkörnig, theils porphyrartig ausgebildet. Beide Varietäten sind durch Uebergänge mit einander eng verbunden, und scheinen nur, wie auch Wiik[3]) hervorgehoben hat, verschiedene Ausbildungsformen desselben Magmas zu sein.

Innerhalb des mittelkörnigen Granits treten als Massen, welche zuweilen eine Ausdehnung von einigen Kilometern besitzen, meistens

---

[1]) Th. Kjerulf, Die Geologie des südlichen und mittleren Norwegen. Deutsch von Gurlt. Bonn 1880, pag. 119—120.

[2]) J. Lehmann, Untersuchung über die Entstehung der altkrystallinischen Schiefergesteine etc. Bonn 1884, pag. 64.

[3]) F. J. Wiik, Om skifferformationen i Tavastehus Län. Helsingfors 1872, pag. 5.

Digitized by Google

aber viel kleiner sind, basischere Gesteine auf, welche immer durch successive Uebergänge mit dem Granit verbunden und als eine Art basischer Aussonderungen innerhalb desselben aufzufassen sind. Diese Gesteine sind jetzt zum Theil stark umgewandelt, dürften aber ursprünglich den Gruppen der Diorite, der Gabbro und der Peridotite angehört haben. Diorite von ähnlichem Typus, welche ebenfalls mit demselben Granit eng verbunden sind, kommen auch als weiter ausgedehnte selbständige Gesteine vor.

Der mineralogisch und structurell sehr gleichförmige Charakter der gneissartigen grauen Granite und die stetige Verknüpfung mit den porphyrischen und den basischen Gesteinen macht es wahrscheinlich, dass die Hauptmasse dieser Gesteine innerhalb der ganzen Gegend eine geologische Einheit bildet. Sie bekunden sich an zahlreichen Contactstellen deutlich als jünger wie die Schiefer, indem sie dieselben, wie schon erwähnt, innig durchdringen, und zwar in der Art eines echten Magmagesteines, nicht so wie zwei mit einander im festen Zustande in Berührung gebrachte Gesteine sich gegenseitig durchflechten.

Da es nun aber anderseits vorauszusetzen ist, dass auch die Gesteine, welche einmal die Unterlage für die Schieferformation bildeten, noch an einigen Orten zu beobachten wären, kann man nicht die Möglichkeit ausschliessen, dass auch solche sehr alte Gesteine hier und da unter diesen grauen Graniten und Gneissen stecken können, obgleich sie wegen ihrer äusseren Aehnlichkeit nicht von ihnen zu unterscheiden sind.

In den südöstlichen Theilen der Gegend kommen andere, durch ihre röthliche Farbe und die Beimengung von Granaten charakterisirte Granite vor. Der Feldspath ist in ihnen hauptsächlich Mikroklin, welcher oft zum Theil mit dem Quarze schriftgranitisch verwachsen ist. Mörtelstructur ist nicht selten zu beobachten. Der Glimmer ist hier im Gegensatz zu den älteren Graniten, wo der Biotit vorherrscht, zum grossen Theil Muscovit, welcher zuweilen sogar ausschliesslich vorhanden ist. Hierdurch entstehen Muscovitgranite, welche in recht grossen Massen auftreten. In anderen Varietäten wird das Korn sehr grob und entstehen hierdurch Uebergänge zu Pegmatiten, welche ebenfalls in staunenswert grosser Menge auftreten. Trotz all dieses Wechsels zeigt sowohl die Mineralzusammensetzung wie die Structur überall eine so grosse Verwandt-

Digitized by Google

schaft, dass man nicht daran zweifeln kann, dass diese röthlichen Granite innerhalb der ganzen Gegend genetisch zusammengehörig sind. Sie treten auch in kleinerer Menge innerhalb des Gebietes der grauen Granite auf und scheinen die jüngsten der hier in grösseren Massen auftretenden Eruptivgesteine zu sein.

Auch sie zeigen sehr häufig eine Parallelstructur, welche sich doch nicht so deutlich als in den älteren Graniten als Druckschieferung bekundet, sondern meiner Ansicht nach allerdings zum Theil durch primäre Vorgänge hervorgebracht ist. Die vollständig massigen Varietäten sind auch hier die vorherrschenden.

Endlich zieht sich durch den mittleren Theil der untersuchten Gegend eine langgestreckte, 2—7 Kilometer breite Zone von feinkörnigen, hornblendereichen Gesteinen, von denen die meist typische Varietät eine ausgeprägt porphyritische Structur besitzt und unter dem Namen Uralitporphyr (besser Uralitporphyrit) bekannt ist, die übrigen sich dagegen durch diverse Merkmale von diesem Haupttypus unterscheiden, mit dem sie aber genetisch eng zusammengehörig sind. Ausserhalb jener Zone kommen dieselben noch mehrorts in geringerer Verbreitung vor. Diese Gesteine, von denen der echte Uralitporphyr zuerst durch die Schilderung Wiik's[1]) bekannt geworden ist, die übrigen aber erst bei der Kartenaufnahme im Jahre 1887 entdeckt wurden, sind der Gegenstand für die folgende Untersuchung. Die Schilderung bezieht sich hauptsächlich auf die Gesteine des grössten Gebietes.

Beiläufig bemerkt wurde in dieser Gegend auch an einer Stelle ein Pikrit, welcher wahrscheinlich in Gangform auftritt, beobachtet.

Auch Reibungsbreccien, welche meistens aus Fragmenten von Uralitporphyrit bestehen, die durch Quarz verkittet sind, treten hier mehrorts in solchen Mengen auf, dass sie allein für sich Berge bilden.

Auf das Alter dieser Gesteine werden wir am Schlusse der petrologischen Darstellung zurückkommen.

Uralitporphyrite.

Der Uralitporphyrit ist in typischer Ausbildung, wie er in den Kirchspielen Hattula, Kalvola und Urjala vorkommt, ein grünlich-

[1]) F. J. Wiik, l. c. pag. 14; Derselbe, Medd. betr. finska mineral. o. bergarter Öfvers. finska Vet.-Soc. förh. 1875, XVII, pag. 33.

Digitized by Google

schwarzes Gestein, in welchem man mit dem blossen Auge mehr oder weniger dicht liegende, gut ausgebildete Uralitkrystalle in einem feinkörnigen, nicht näher bestimmbaren Mineralgemenge erkennt. Unter dem Mikroskop löst sich dieses Gemenge in ein Aggregat auf, welches hauptsächlich aus Aktinolit und Plagioklas besteht, wozu in wechselnder Menge Biotit, Zoisit, Epidot, Chlorit, Kalkspath, Quarz, Titanit und Erze treten.

Jeder kundige Petrolog wird schon bei dem ersten Blicke auf einen Dünnschliff dieser Gesteine, in welchem alle diese verschiedenen Mineralien in buntem Gedränge nebeneinander liegen, sofort erkennen, dass die Structur keine derartige ist, wie sie durch Erstarrung eines Magmas entsteht, sondern dass dieselbe secundärer Entstehung sein muss.

Die meisten der einzelnen Gemengtheile zeigen auch deutliche Beweise einer secundären Entstehung. Es soll nun zunächst versucht werden, durch eine eingehende Schilderung der verschiedenen Mineralien die Umwandlungsvorgänge, welche sie durchgemacht haben, zu verfolgen, um dadurch die Natur der ursprünglichen Gemengtheile soweit als möglich zu bestimmen, und auf diesem Wege mittelbar zu einer Reconstruction der ursprünglichen Beschaffenheit des Gesteines zu gelangen.

Der secundäre Charakter des Uralits in den porphyrischen Krystallen geht ohne Weiteres aus dem Umstande hervor, dass sie obgleich sie die Spaltbarkeit und die übrigen physikalischen Eigenschaften der Hornblende zeigen, noch die Krystallform des Augits besitzen und zuweilen auch unveränderten Augit enthalten.

Die Krystalle sind gewöhnlich kurz säulenförmig und zeigen, wo man sie in den rauhen, durch die Atmosphärilien angegriffenen Oberflächen frei liegend beobachtet, am häufigsten die bei den eingewachsenen Augiten gewöhnliche Combination (110).(100).(010).(11$\bar{1}$), gelegentlich zusammen mit (001). Sehr häufig sind Zwillingsbildungen nach 100. Auch andere Durchwachsungen, welche wohl als eine Zwillingsbildung nach 101 und 12$\bar{2}$ zu erklären sind, beobachtet man nicht selten. Zuweilen sind die Pyramidenflächen stark entwickelt, so dass die Querschnitte senkrecht zu dieser Zone an Hornblende erinnern; die Spaltbarkeit lässt aber bald den Irrthum erkennen.

Die Grösse der Krystalle wechselt von 1—12 Millimeter, die meisten bewegen sich in Dimensionen von 3—6 Millimeter.

Digitized by Google

Der noch unveränderte Augit ist in sehr wechselnder Menge vorhanden. An mehreren Stellen sind Gesteine beobachtet worden, in welchen sogar der grösste Theil der porphyrischen Krystalle noch aus Augit besteht, meistens bildet er aber nur fleckenweise Partien oder fehlt vollständig. Seine Eigenschaften erinnern am meisten an die hellröthlichen Augite der Augitporphyrite und Melaphyre.

Die an Stelle der Augite tretende Hornblende ist stark pleochroitisch mit Farben, welche zwischen hellgrün und bräunlichgrün wechseln. Zuweilen und besonders in den epidotreichen Gesteinen beobachtet man auch Farben, welche einen Stich in's Bläuliche haben. Sie bildet Stengel oder Fasern, welche meistens ganz parallel angeordnet sind und mit dem ursprünglichen Augit die Hauptaxe und die Symmetrieaxe gemeinsam haben. Auch alle Zwillingsbildungen des ursprünglichen Augites sind in diesen Uralitpseudomorphosen wieder zu erkennen. Der Parallelismus der Hornblende findet indessen auch sehr erhebliche Störungen, die zuweilen mit undulöser Auslöschung verbunden ist. Auch findet man nicht selten in den grossen Krystallen Büschel von kleineren Hornblendefasern, die ganz unregelmässig angeordnet sind.

Sehr oft beobachtet man, dass die Uralitstengel auch ausserhalb der Grenzen des Krystalls, besonders an ihren Enden, fortgewachsen sind, wobei entweder kleinere, Protuberanzen ähnliche Bildungen, oder auch lange Fransen, welche den Krystall umsäumen, entstehen (s. Taf. IV, Fig. 2). Doch ist die Grenze des ursprünglichen Krystalls stets gut zu erkennen und wird oft durch Reihen von kleinen Titanitkörnern noch schärfer hervorgehoben. Zuweilen hat aber auch ein Theil des ursprünglichen Krystalls eine zerfetzte Beschaffenheit, indem er sich in verschiedene, durch Quarz getrennte Lappen zertheilt. Auch kommen andere Inhomogenitäten vor, welche in kleinen Einschlüssen von Titanit, Biotit, Epidot, Feldspath und Kalkspath bestehen. Durch die Anordnung der Titaniteinschlüsse ist zuweilen ein deutlicher zonarer Bau angedeutet.

Der Plagioklas, welcher oft schon makroskopisch in Form kleiner weisslicher Flecken hervortritt, bildet, wo er gut erhalten ist, breit tafelförmige, nach dem Albit- und Periklingesetze verzwillingte Individuen, welche oft auch knäuelförmige Durchwachsungen bilden. An solchen Schnitten, welche eine zur Zwillingsgrenze symmetrische Lage der Auslöschungsrichtungen besassen, wurden

Digitized by Google

Werte zwischen 20 und 30° erhalten. Er scheint daher zum Labrador oder Bytownit zugehören. Zonarer Bau wird zuweilen beobachtet, ist aber gewöhnlich nicht sehr ausgeprägt. Wenn man denselben als eine isomorphe Schichtung erklärt, muss man annehmen, dass die äussersten Schichten ein wenig saurer als die inneren sind. Diese Feldspathe lassen zahlreiche auf mechanischer Einwirkung beruhende Veränderungen, wie Knickungen, Biegungen, unregelmässigen Verlauf der Zwillingslamellen etc. erkennen; dieselben sind ferner meistens innig durchdrungen von secundären Mineralien, wie Hornblendenadeln und Biotitschüppchen, und lassen dadurch ihre primäre Natur unzweifelhaft erkennen.

Diese grösseren Feldspathleisten zeigen nun alle Stadien der Umwandlung in ein recht grobkrystallines Gemisch von Epidot und Zoisit, von welchen letzterer gewöhnlich reichlicher vorkommt. Dieselben Mineralien treten weit spärlicher ausserhalb der Feldspathe und hier meistens als Ausfüllungsmasse von Spalten oder Höhlungen auf.

Zwischen den grösseren Plagioklasen findet man in den schwächer veränderten Gesteinen nicht selten ganz schmale Leistchen desselben Minerals, welche einer zweiten Generation angehören dürften. Sie bilden oft einfache Zwillinge nach dem Albitgesetze.

Auch tritt zuweilen Plagioklas in der Form von ganz wasserhellen, allotriomorphen Körnern auf, deren secundäre Natur aus dem Auftreten sehr deutlich hervorgeht. Sie zeigen relativ selten Zwillingsstreifung und dürften wohl einem alkalireichen Feldspath angehören.

Der grösste Theil des Raumes zwischen den Plagioklastafeln wird von regellos liegenden, kleinen Stengeln und Nadeln von strahlsteinartiger Hornblende eingenommen. Die secundäre Natur derselben geht aus ihrer grossen Aehnlichkeit mit den aus den porphyrischen Augitkrystallen gebildeten Uraliten und aus dem gelegentlichen Auftreten auf Spalten im Gesteine oder in den anderen Mineralien mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor.

Für das eventuelle Vorkommen von primärer Hornblende, welches natürlich hierdurch nicht ausgeschlossen wäre, liegen keinerlei Gründe vor.

In den meisten Gesteinen findet man in den kleineren Actinolithstengeln keine Spur von dem ursprünglichen Augit. Nur in

Digitized by Google

einem Gesteine, welches im südlichen Tammela am Südrande der Karte am grossen Torro-moore vorkommt, ist der Augit zwar nicht in den porphyrischen Einsprenglingen, aber in der Grundmasse vorhanden. Er bildet hier recht grosse Körner, welche den Raum zwischen den Plagioklaskrystallen zum grössten Theil ausfüllen. Ein Theil von diesem Augit, welcher hier eine lichtgrünliche Farbe besitzt, ist ebenfalls in Uralit umgewandelt.

Zwischen den Hornblendenadeln treten gewöhnlich auch kleine, stark pleochroitische Blättchen von Biotit auf und bilden meistens Haufwerke (s. Taf. IV, Fig. 1, rechts), welche zuweilen deutliche Krystallbegrenzung zeigen, so dass man keinen Zweifel darüber hegen kann, dass sie Pseudomorphosen nach einem jetzt völlig umgewandelten Minerale sind. Das Auftreten in einem ursprünglich augitreichen Porphyritgesteine und die chemische Beschaffenheit und Form der Pseudomorphosen liessen mit einiger Sicherheit auf Olivin als das ursprüngliche Mineral schliessen.[1]) Wo die Krystallbegrenzung gut erhalten ist, beobachtet man nämlich immer Formen, welche an die für den eingewachsenen Olivin so charakteristischen, theils sechsseitigen, theils oktogonalen Durchschnitte erinnern, die meistens durch die Flächen 110 . 021 . 010, zuweilen auch durch das Vorherrschen der pinakoidalen Flächen bedingt werden. In diesen Pseudomorphosen treten zusammen mit dem Biotit auch oft Strahlstein, Epidot, Eisenerze und Quarz auf, welch letzterer auch zuweilen allein für sich die Pseudomorphosen bildet. In der Anordnung dieser Gemengtheile und besonders des Eisenerzes ist zuweilen eine Andeutung der für den theilweise zersetzten Olivin charakteristischen Maschenstructur zu erkennen.

In einigen Gesteinen, besonders in den östlichen Theilen des grossen Gebietes, hat sich der Biotit in Chlorit umgewandelt. Nur relativ selten scheint dieses Mineral als Umwandlungsproduct von Hornblende aufzutreten.

Die opaken Erzmineralien sind in wechselnder Menge vorhanden. Meistens sind sie sehr spärlich oder fehlen sogar gänzlich, so dass eine blasse, gleichmässig lichtgrüne Farbe der Dünnschliffe charakteristisch für diese Gesteinsreihe ist. Ein Theil der Erzkörner, welche eine rein schwarze oder bläuliche Oberflächenfarbe und rund-

[1]) Die Umwandlung des Olivines in Biotit beschrieb schon H. B. v. Foullon (Ueber Eruptivgesteine von Recoaro. Diese Zeitschrift, Bd. II, pag. 481—484).

Digitized by Google

liche oder lappige Formen besitzen, scheinen entschieden secundärer Entstehung zu sein. Sie liegen gewöhnlich unter den übrigen Gemengtheilen unregelmässig zerstreut, gleichwie ausgesät, und scheinen theils aus Magnetit, theils aus dessen Umwandlungsproduct (Eisenoxydhydrat) zu bestehen. Nur selten kommen kleine Würfel von Schwefelkies in diesen Gesteinen vor. Jenes Erz, welches ursprünglich am reichlichsten im Gestein vorhanden war, welches allerdings gegenwärtig meistens in Pseudomorphosen auftritt, scheint Titaneisen gewesen zu sein. An seine Stelle ist Titanit getreten, der meist auch deutlich krystallinisch ist, seltener so feinkörnig, dass man an Leukoxen erinnert wird. Auch wenn die opaken Kernpartien des primären Erzminerals in diesen Titanitanhäufungen fehlen, ist ihre regelmässige Vertheilung zwischen den übrigen Gemengtheilen noch dieselbe geblieben.

Unter den zweifellos secundären Gemengtheilen sind nur noch der Quarz und der Kalkspath zu nennen. Beide treten besonders gern als Ausfüllungsmasse von Hohlräumen oder Spalten auf.

Aus dieser Schilderung dürfte somit hervorgehen, dass das Gestein ursprünglich aus idiomorphen Krystallen von Augit, wahrscheinlich auch Olivin, Plagioklas und Titaneisen bestanden hat, welche in einer hauptsächlich aus Augit und Plagioklas bestehenden Grundmasse lagen. Hiernach würde die ursprüngliche Beschaffenheit des Gesteins mit einem Melaphyr oder Basalt übereinstimmen.

Mit dieser Annahme stimmt auch die Analyse überein, welche von Dr. Forsberg an einem typischen, epidotfreien Gesteine aus der Gegend von Pikonkorpi, in der südlichsten Ecke des grossen Gebietes ausgeführt wurde, und welche zu folgenden Zahlen geführt hat:

SiO_2	48·64
Al_2O_3	11·68
Fe_2O_3	10·57
FeO	6·31
MnO	0·39
MgO	6·78
CaO	10·88
Na_2O	2·90
K_2O	1·01
H_2O	1·02
Summa	100·18

Digitized by Google

Die Uebereinstimmung dieser Zahlen mit denen vieler Melaphyre und Basalte ist eine vollständige und wegen der grossen Gleichmässigkeit im mineralischen Bestande dieser Gesteine darf man annehmen, dass der Mehrzahl von ihnen eine entsprechende Zusammensetzung zukommt; nur gelegentlich dürfte eine locale Anreicherung an Epidot und Zoisit oder an Alkalifeldspath eine Abweichung von der obigen Zusammensetzung ergeben.

Wenn nun auch in dem Mineralbestande dieser Gesteine eine gewisse Einförmigkeit nicht zu verkennen ist, so weisen die Structuren besonders dort, wo die secundären Processe noch nicht so nivellirend eingewirkt haben, darauf hin, dass ursprünglich etwas verschieden ausgebildete Varietäten vorgelegen haben. Diese Unterschiede zeigen sich besonders in der Ausbildung der Grundmasse. Man findet nämlich einerseits eine mehr breitstengelige oder körnige Ausbildungsform des Uralits, welche darauf schliessen liess, dass die Grundmasse hier ursprünglich eine relativ grobkrystalline war, was auch an dem Gesteine, wo der Augit in der Grundmasse noch erhalten ist, direct nachweisbar ist.

In anderen Gesteinen werden dagegen die Actinolithnadeln in der Grundmasse immer feiner und ihre Verwebung mit den übrigen Gemengtheilen immer inniger, so dass die Grundmasse bei schwächeren Vergrösserungen beinahe dicht aussieht. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass in diesen Fällen die Grundmasse ursprünglich glasführend war. Diese Annahme wird auch durch mehrere, später zu erwähnende Beobachtungen bestätigt.

Die Unterschiede, welche nicht auf der primären Beschaffenheit, sondern auf secundären Veränderungen beruhen, sind meistens auch sehr geringfügig und äussern sich hauptsächlich nur darin, dass bald dieser, bald jener von den im Vorigen beschriebenen Umwandlungsvorgängen mehr in den Vordergrund tritt, oder dass die ganze Umwandlung mehr oder weniger weit vorgeschritten ist. Bald sind die äusseren Conturen der verschiedenen, als Einsprenglinge auftretenden Mineralien überall gut erhalten und hat die Structur dann noch einen regelmässigen Charakter, welcher nicht allzuviel von demjenigen der unverwandelten Porphyritgesteine abweicht. Bald geht die Selbständigkeit der Plagioklasleisten allmählich mehr verloren, indem sie von den eingewanderten, kreuz und quer liegenden Actinolithnadeln und Biotitschüppchen erfüllt werden. Da gleich-

Digitized by Google

zeitig auch die Titanitkörner sich über den ganzen Dünnschliff verbreiten, ist der Charakter der Regellosigkeit vorherrschend (s. Taf. IV, Fig. 1 und 2). Diese Ausbildung ist die am häufigsten anzutreffende.

Noch mehr verändert sich der Gesteinscharakter, wenn zu allen diesen Umwandlungen, welche hauptsächlich chemischer Art sind, starke mechanische Veränderungen hinzutreten und dadurch der in den jetzt beschriebenen Gesteinen vorwiegende massige Charakter in eine schieferige Ausbildung übergeht. Man findet hier alle Uebergänge von beinahe vollständig massigen zu sehr ausgeprägt schieferigen Gesteinen. Im Anfang bleiben noch die grösseren Uralitkrystalle ganz unverändert, während die übrigen Mineralien allmählich stärker ausgequetscht werden. Die Actinolithstengel in der Grundmasse reihen sich parallel an einander an, die Plagioklase werden zuerst in mehrere Theile zerdrückt, dann allmählich zu linsenförmigen, mit Neubildungen reichlich erfüllten Aggregaten ausgezogen; die Biotit- und Titanitanhäufungen werden streifenförmig verlängert. Zugleich entstehen auch deutliche, durch alle die verschiedenen Gemengtheile hindurch ziehende Quetschzonen. In einem weiteren Stadium der Metamorphose werden auch die porphyrischen Uralitkrystalle von denselben Veränderungen betroffen, indem sie zuerst gekrümmt oder abgerundet, dann in mehrere Stückchen zerspalten, endlich durch die Verschiebung der einzelnen Stengeln gegen einander zu linsenförmigen Streifen, an denen man doch an der einen Seite noch oft die ursprüngliche Krystallkante gut erkennen kann, ausgequetscht werden (vergl. Taf. IV, Fig. 4 und 5). Je mehr die mechanischen Veränderungen überhand nehmen, desto reichlicher stellen sich auch Neubildungen von Quarz, Alkalifeldspath, Epidot und Kalkspath ein, welche sich theils auf den Quetschzonen oder an klaffenden Oeffnungen beiderseits der Uralitkrystalle angesiedelt haben, theils auch die ganze Masse des Gesteins erfüllen, wobei dieses oft ein den Grünschiefern ähnliches Aussehen erhält.

Am besten sind diese Veränderungen in einem Felsen zu studiren, welcher sich östlich von dem Dorfe Luolais, am Exercirplatz von Parola, im Kirchspiele Hattula, im östlichen Theile der grossen Porphyritzone, befindet. Auf dieses Gestein beziehen sich auch die eben erwähnten Abbildungen. Auch in der Mitte derselben Zone trifft man

Digitized by Google

bei dem Försterhause Haavisto ein eben so stark verändertes Gestein, in welchem man ausser der gewöhnlichen Druckschieferung noch eine auf der Parallelanordnung der feinen Hornblendenadeln beruhende Parallelstructur sieht, welche die erstere unter einem spitzen Winkel schneidet und wahrscheinlich auf Torsion zurückzuführen ist.

Ein ebensolches, stark schieferiges Gestein, welches südwestlich von dem Dorfe Wuorentaka in Hattula, ausserhalb der Südgrenze des östlichsten Theils des grossen Gebietes einen nur 1 Meter breiten, scharf begrenzten Lagergang im Phyllit bildet, ist deshalb von Interesse, weil seine Structur mit derjenigen eines sedimentären Schiefers grosse Aehnlichkeit zeigt. Das Vorkommen von trotz der starken Veränderung gut erkennbaren porphyrischen Uraliten (Taf. IV, Fig. 6) zeigt doch deutlich, dass wir es auch hier mit einer sehr stark umgewandelten Varietät der Uralitporphyrite zu thun haben.

Der jetzt geschilderte echte Uralitporphyrit findet unter den verschiedenen Varietäten dieser Gesteinsreihe die weitaus grösste Verbreitung. In den östlichsten Theilen der grossen Zone ist er fast allein herrschend und ebenso auch in dem Zipfel südlich der Kirche von Kalvola. In den mittleren Partien des Gebiets nimmt er die centralen Theile ein und ist besonders in der Gegend von Pikonkorpi und Torajärvi, wo die Zone ihre grösste Breite hat, sehr verbreitet; ausserdem findet er sich in einem kleinen, von der Hauptzone getrennten Gebiete, welches nördlich von der erwähnten Stelle liegt; dort herrscht er fast ausschliesslich. Endlich tritt er auch an mehreren Stellen in den westlichen Theilen der Karte auf, theils innerhalb der grossen Zone, theils ausserhalb derselben in zerstreut liegenden, meistens ganz kleinen Gebieten.

Plagioklasporphyrite.

In engem Verbande mit den eigentlichen Uralitporphyriten treten Gesteine auf, von denen die meisten sich nur dadurch von jenem Haupttypus unterscheiden, dass die porphyrischen Uralitkrystalle und gleichzeitig auch die Olivinpseudomorphosen in ihnen stark zurücktreten oder vollständig verschwinden und hauptsächlich nur die Plagioklase als Einsprenglinge auftreten, die auch meistens nur mikroskopisch wahrnehmbar sind. Diese Gesteine, welche man

Digitized by Google

als feinkörnige Plagioklasporphyrite bezeichnen kann, kommen hauptsächlich an den mittleren Rändern der grossen Porphyritzone vor.

In der Gegend von Raito in den westlichsten Theilen der genannten Zone treten Gesteine derselben Art auf, welche durch eine rein graue Farbe gekennzeichnet sind und deren Plagioklaseinsprenglinge schon makroskopisch wahrnehmbar werden, aber doch selten eine Länge von 4 Millimetern überschreiten. Die Beschaffenheit und Formenausbildung dieser Plagioklase sind ganz dieselben wie in den Uralitporphyriten, und meistens sind auch Augitkrystalle, welche oft nur theilweise uralitisirt sind, in geringer Menge vorhanden (Taf. IV, Fig. 3). Die Titaneisenpseudomorphosen, deren Formen oft gut erhalten sind, werden zuweilen von den übrigen Gemengtheilen eingeschlossen. Die Grundmasse, worin die schmalen Plagioklasleistchen zweiter Generation oft sehr gut zu erkennen sind, ist vorwiegend recht feinkörnig und scheint in diesem Falle ursprünglich hyalopilitisch gewesen zu sein.

Mandelsteine.

Sowohl die eigentlichen Uralitporphyrite, wie besonders die Plagioklasporphyrite der ersten Gruppe sind häufig als Mandelsteine ausgebildet. Solche kommen besonders in der Nähe von Raito in den westlichsten Theilen der Porphyritzone und auch in der Gegend nordwestlich von Koijärvi, 5 Kilometer im Osten von der letztgenannten Stelle vor. Die oft sehr dicht liegenden, langgezogenen, rundlichen Mandeln sind meistens mit Quarz und Epidot oder Zoisit erfüllt, von denen letztere oft radial geordnete Krystallsäulchen bilden, deren Enden in die in der Mitte liegende reine Quarzmasse hineinragen. Zuweilen findet sich auch Plagioklas als Ausfüllungsmasse; derselbe ist alsdann in der ganzen Mandel gleich orientirt und umschliesst kleine Partien von Quarz und Stengel von Hornblende und Epidot. Die Länge dieser Mandeln schwankt zwischen 1 und 3 Centimeter.

In mehreren Beziehungen interessante Erscheinungen zeigen die Mandelsteine, welche in den östlichsten Theilen der Porphyritzone, nahe an deren Nordrande, besonders auf dem Berge Ilveskallio bei Nihattula und in zwei kleinen Felsen auf dem Exercirplatz von Parola (Südwest von der Kirche Hattula) vorkommen (siehe die Karte). Die scharf begrenzten Mandelräume, welche auch hier wie an dem letztgenannten Orte, theils in einem feinkörnigen Plagioklasporphyrit,

Digitized by Google

theils in einem Uralitporphyrit liegen, haben meistens eine kurz-ellipsoidische Gestalt und erreichen oft eine sehr bedeutende Grösse, bis 20 Centimeter und darüber in der Länge. Sie sind meistens mit einem feinkörnigen Gemenge aus Epidot und Quarz, zum Theil auch mit reinem Quarz erfüllt. (In der untenstehenden Fig. 1 stellen die schraffirten Stellen das epidotreiche Gemenge, die weissen den Quarz vor.) Letzterer tritt auch oft als Ausfüllungsmasse in feinen Spalten auf, welche die Mandeln durchsetzen und ausserhalb derselben in dem umgebenden Gestein bald enden (Fig. 1 und 2). Diese Spalten sind unzweifelhaft nach der Ausfüllung der Mandeln durch den Gebirgsdruck hervorgebracht worden.

Fig. 1.

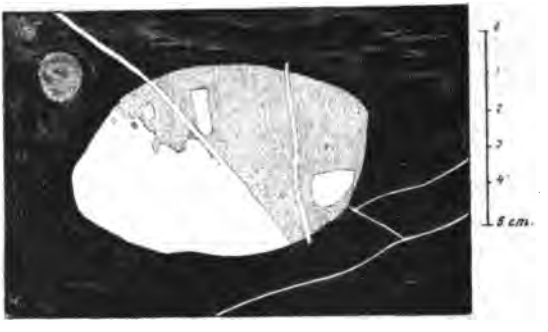
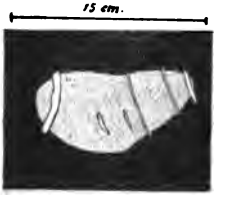


Fig. 2.



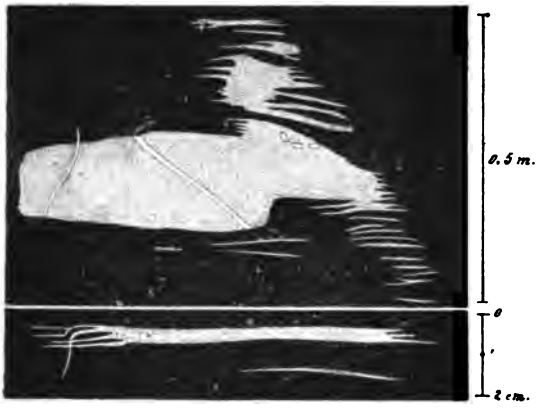
Es gibt aber in Ilveskallio auch andere, von dem umgebenden Gesteine ebenfalls scharf abgegrenzte Partien von einem feinkörnigen Gemenge von Epidot und Quarz, welche nur zum Theil noch rundlich begrenzte, zuweilen bis 70 Centimeter messende Körper, zum Theil aber lange zackenartige Ausläufer von denselben, die der Parallelstructur des Gesteins folgen, bilden. Fig. 3 *a* zeigt einen Theil einer solchen Partie, Fig. 3 *b* eine der Einzelheiten derselben in grösserem Maasstabe. Auch in diesem Falle dürften wohl primäre Hohlräume irgend welcher Art die erste Veranlassung zu derartigen Bildungen gegeben haben.

Beiläufig erwähnt kommt dasselbe Gemenge von Epidot und Quarz ausser in diesen scharf begrenzten Hohlraum- und Spaltenausfüllungen auch oft als undeutlich hervortretende Flecken vor, welche nur als stärker veränderte Theile des Gesteins selbst anzusehen sind.

Digitized by Google

Das Vorkommen der Mandelsteine ist deshalb von besonderem Interesse, weil es die effusive Natur dieser Gesteine ausser Zweifel setzt. Zugleich sind die Mandeln ein Beweis dafür, dass hier ursprünglich Glasmasse, wenn auch in geringen Mengen, vorhanden war, da die scharfe Begrenzung der Mandeln gegen das umgebende Gestein kaum anders als durch das einstmalige Vorhandensein einer, wenn auch dünnen Glashaut erklärt werden kann und auch die Bildung der Blasenräume in vollständig krystallisirten Magmen nicht beobachtet worden ist.

Fig. 3.



Primärgänge und Primärbreccien.

Wie schon erwähnt, sind die in dem Vorigen beschriebenen Gesteinsvarietäten durch zahlreiche Uebergänge mit einander verbunden; doch beobachtet man auch nicht selten scharfe Grenzen zwischen den verschiedenen Abarten.

So findet man z. B. in der Gegend südöstlich von Urtamojärvi in Urjala einen Felsen, welcher aus einem Gesteine mit sehr dicht liegenden Uralitkrystallen besteht und von einem 10 Centimeter breiten, scharf begrenzten Gange eines Gesteins durchsetzt wird, welches sich nur durch das Fehlen dieser Krystalle von dem vorigen unterscheidet. Solche Erscheinungen sind auch an anderen Stellen beobachtet worden; ich fasse dieselben als Primärgänge auf, d. h. als Gänge, welche stofflich und zeitlich dem umschliessenden

Digitized by Google

Gesteine ganz nahe stehen und aus demselben Magma wie dieses entstanden sind.

Noch häufiger findet man, dass die Varietät mit makroskopisch wahrnehmbaren Einsprenglingen Einschlüsse in einer feinkörnigen Varietät bildet, wodurch breccienähnliche Gesteine entstehen, welche aber leicht von anderen Breccien secundärer Bildung, die auch hier mehrorts vorkommen, zu unterscheiden sind und welche als primäre oder Eruptivbreccien aufgefasst werden müssen.

Fig. 4.

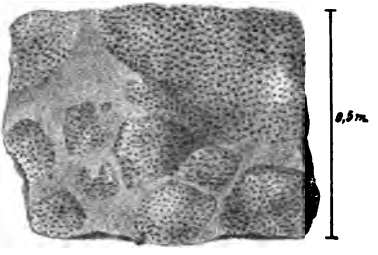


Fig. 4 gibt mit etwas schematisirter Deutlichkeit eine solche Primärbreccie wieder, die einen losen, scharfkantigen Block auf dem Berge Ilveskallio in Hattula bildet. Die Grenze zwischen den Theilen, welche zahlreiche Uralitkrystalle enthalten, und denen, in welchen sie fehlen, sind sowohl für das blosse Auge, wie mikroskopisch vollständig scharf zu erkennen. Die Structur ist in beiden sehr wenig verändert.

Sehr häufig kommen solche breccienartige Gesteine im südlichsten Theil der grossen Zone vor. Die Formen der Einschlüsse, welche eine Grösse von einigen Decimetern erreichen, sind bald scharfeckig, oft auf der einen Seite spitz ausgezogen, bald mehr oder weniger abgerundet. Die Grenzen sind zuweilen scharf, zuweilen aber auch so unbestimmt, dass die Varietäten ganz allmählich in einander übergehen (Fig. 5).

Fig. 5.

Die Entstehung dieser Primärbreccien ist wohl so zu erklären, dass bei wiederholten Eruptionen neue Magmamengen die schon erstarrten Theile zersplitterten und umhüllten.

Die Breccie von Kokonjärvi.

Hier müssen wir die Beschreibung eines Gesteines einschalten, welches mit den Eruptivbreccien eine gewisse Verwandtschaft zeigt, seiner Entstehung nach aber von ihnen recht verschieden sein dürfte. Dieses Gestein bildet einen isolirten Felsen innerhalb der grossen

Digitized by Google

Porphyritzone südlich von dem See Kokonjärvi in Urjala. Die Stelle ist auf der Karte mit einem Stern bezeichnet.

Dieser Fels besteht zum grossen Theil aus zahlreichen, scharfeckigen, ihrer Natur nach sehr mannigfaltigen Gesteinsfragmenten, welche grösstentheils zu der bis jetzt abgehandelten Gesteinsreihe gehören; dieselben werden von einer oft recht spärlichen dunklen Masse verkittet.

Die Mehrzahl dieser Fragmente besteht aus Plagioklasporphyrit, dessen Primärstructur und ursprünglicher Mineralbestand hier oft auffallend gut erhalten sind. Die structurelle Ausbildung ist eine sehr mannigfaltige, indem einige mit den pag. 110 geschilderten Plagioklasporphyriten völlig übereinstimmen, andere dagegen, welche am Nordrande des Felsens in Fragmenten von mehreren Cubikmetern vorkommen, durch ihre bis 3 Centimeter langen, an den Enden gabelförmig verzweigten, porphyrischen Labradortafeln charakterisirt sind, welche in einem feinkörnigen, holokrystallinischen Gemenge von zuweilen fluidal geordneten, kleinen Plagioklastafeln derselben Form und allotriomorphen Körnern von Hornblende (Uralit) nebst kleinen Titanitkörnern liegen (Taf. V, Fig. 2). Endlich nehmen in anderen die Plagioklase nadelförmige Gestalt an und die Structur scheint dabei in eine pilotaxitische (Taf. V, Fig. 3) und hyalopilitische überzugehen.

Neben diesen Fragmenten von Plagioklasporphyriten kommen zunächst solche von einem Gesteine vor, welches aus einer dunklen, auch bei schwacher Vergrösserung ganz dichten Masse besteht, in welcher nur vereinzelte Krystalle von Plagioklas und Augit (beziehungsweise Uralit) oder Titaneisenanhäufungen sich vorfinden, die zuweilen in Streifen angeordnet sind. Bei der Anwendung starker Vergrösserungen löst sich die dunkle Masse meistens in ein Aggregat von winzig kleinen Nädelchen und Schüppchen von Hornblende, Chlorit und wasserhellen Körnern auf, welche wahrscheinlich aus Plagioklas bestehen. Es gibt aber auch Fragmente dieser Art, in welchen man überhaupt keine deutlichen Mineralpartikelchen, sondern nur eine dunkle, zwischen gekreuzten Nicols nur stellenweise sich schwach aufhellende Masse erkennt. Es scheint mir, dass in diesen Stückchen (Taf. V, Fig. 4) noch eine Glasmasse vorliegt, welche nur hier und da nicht näher bestimmbare, wahrscheinlich kaolinartige Entglasungsproducte enthält, während die von den win-

Digitized by Google

zigen Mineralpartikelchen erfüllten ähnlichen Gesteinsstückchen als durch Neubildungen entglaste, vielleicht schon ursprünglich mikrolithenreiche Gläser zu betrachten sein dürften.

Neben diesen Fragmenten, die ich als Eruptivgesteine glaube ansprechen zu dürfen, werden aber auch langgezogene, recht grosse Einschlüsse eines ebenfalls dichten Gesteines beobachtet, welches eine sehr deutliche Parallelstructur besitzt, die quer gegen die Grenzen des umgebenden Gesteines gerichtet ist und sich nicht in dieses fortsetzt. Diese Parallelstructur war also schon vor der Einhüllung durch das Eruptivgestein vorhanden und lässt sich am ehesten auf einen Schiefer zurückführen.

Auch die Kalkbestimmung, welche freundlichst von Herrn Berghell ausgeführt wurde und 1·94 Procent *CaO* ergab, lässt keine Verwandtschaft zu den übrigen Eruptivgesteinen dieser Gegend erkennen, und da auch die sonstige mikroskopische Beschaffenheit an Adinole vielfach erinnert, so ist es wohl möglich, dass wir in diesen Einschlüssen Bruchstücke von Thonschiefern zu erkennen haben, welche durch die umhüllenden Eruptivgesteine metamorphosirt worden sind.

Endlich gibt es unter diesen so mannigfachen Fragmenten auch solche, welche einer etwas saureren Gruppe angehören. Diese Gesteine, welche sich von den vorigen durch ihre lichtgraue, beinahe weissliche Farbe unterscheiden, bestehen überwiegend aus Feldspath, und zwar Plagioklas, welcher in zwei Generationen vorkommt.

Die Plagioklaseinsprenglinge, welche, wie es scheint, aus Labrador oder Andesin bestehen, bilden breit tafelförmige Krystalle von einer Grösse, welche im Allgemeinen zwischen 2:4 und 0·5:1 Millimeter schwankt, und welche Viellinge nach dem Albitgesetze mit spärlichen breiten Lamellen oder auch einfache Krystalle bilden.

Neben den Plagioklasen kommen als Gemengtheile erster Generation zuweilen spärliche, schlanke Säulchen einer theils grünen, meistens aber braunen primären Hornblende vor, welche sich als solche durch ihre idiomorphe Begrenzung und ihren durch den Wechsel von helleren und dunkleren Schichten hervorgerufenen zonaren Bau documentirt, welche in einer Pseudomorphose nicht in solcher Schönheit sich hätte erhalten können. Diese Krystalle zeigen Einbuchtungen, welche durch Corrosion zu erklären sein dürften.

Digitized by Google

Titaneisenkrystalle, welche theilweise in Titanit umgewandelt sind, kommen auch in spärlicher Menge als Einsprenglinge vor.

Anhäufungen von Quarzkörnern oder Quarz mit Epidot, Chlorit und Hornblende, welche theils rundlich, theils sechsseitig begrenzt sind, sind secundärer Entstehung, da sie keine Spur von Druckerscheinungen zeigen und dürften entweder als Ausfüllungen von alten Mandelräumen oder als Pseudomorphosen nach einem völlig verschwundenen Minerale zu erklären sein.

Die Grundmasse besteht hauptsächlich nur aus Plagioklas, welcher entweder dicht gedrängte, schmale, oft fluidal angeordnete Leistchen bildet und zu einer typischen trachytoiden Structur führt (Taf. V, Fig. 5, rechts) oder neben den Leistchen zahlreiche hypidiomorphe Körner bildet (links, angegebene Figur), oder schliesslich in Sphärokrystallen auftritt, welche meistens ein sehr deutliches Interferenzkreuz zeigen und oft die ganze Grundmasse erfüllen, wobei sie gern an die porphyrischen Krystalle angewachsen sind. Das Korn dieser Grundmasse wird auch zuweilen sehr fein, wobei die Einsprenglinge gleichzeitig zurücktreten und fluidale Erscheinungen noch auffallender hervortreten. Diese Gesteine scheinen allerdings ursprünglich vitrophyrisch ausgebildet gewesen zu sein.

Auch in diesen saureren, feinkörnigen bis dichten Gesteinen treten Neubildungen von Epidot und wasserhellem Plagioklas auf, die zuweilen so reichlich vorhanden sind, dass die Primärstructur dadurch ganz verschleiert wird.

In ihrem ursprünglichen Zustande dürften diese Gesteine mit den feldspathreichen Andęsiten vollständig übereingestimmt haben.

Beiläufig möge hier erwähnt werden, dass ein Gestein, welches eine mit derjenigen der zuletzt geschilderten vollständig übereinstimmende Primärbeschaffenheit gehabt haben dürfte, jetzt aber stark mechanisch zertrümmert ist, auch in recht grosser Menge unter den Fragmenten vorkommt, welche die in der Einleitung erwähnte und auf der Karte angegebene Reibungsbreccie am Nordrande der Porphyritzone, südwestlich von der Kirche Kalvola, zusammensetzen. Auch in den benachbarten Gegenden, besonders nordöstlich von der Stadt Tammerfors, kommen ähnliche, oft sehr gut erhaltene und schön fluidalstruirte Gesteine von andesitischem Charakter vor.

Digitized by Google

Nebst den Fragmenten von allen diesen verschiedenen Gesteinsvarietäten kommen in der genannten Breccie auch lose Krystalle von Uralit und Plagioklas und Biotitanhäufungen vor, welche letztere wahrscheinlich umgewandelte Olivinknollen sind.

Die mannigfaltige Beschaffenheit und die meistens scharfsplitterigen (Taf. V, Fig. 4 und 5), seltener eigenthümlich fetzigen Formen (Taf. V, Fig. 3) der Mehrzahl dieser Einschlüsse, welche beinahe alle als Abarten einer Reihe genetisch zusammengehöriger Eruptivgesteine aufgefasst werden können, macht es überaus wahrscheinlich, dass sie ursprünglich ein loses Haufwerk von vulkanischen Auswürflingen gebildet haben, welches durch die bei Gasexplosionen erfolgte Zertrümmerung der schon erstarrten Theile entstand.

Der zwischen diesen Fragmenten liegende Kitt ist meistens nur sehr spärlich vorhanden und besteht dann aus einer sehr feinkörnigen Masse, welche der Hauptsache nach dieselbe Mineralbeschaffenheit wie die feinkörnigen Gesteinsfragmente besitzt.

In anderen Theilen desselben Felsens findet man aber auch einen typischen Uralitporphyrit, welcher wohl durch die Erstarrung eines über das lose Haufwerk später ergossenen Magmas entstanden ist. Dasselbe Gestein tritt auch in der Umgegend auf.

In ihrer Gesammtheit sind die jetzt beschriebenen Erscheinungen ein deutlicher Beweis für eine rein vulkanische Thätigkeit schon während dieser frühen Periode.

Feinkörnige und dichte Magma(?)-Gesteine.

Die Gesteine der folgenden Abtheilung zeichnen sich durch ihr feines bis dichtes Korn, ihre meistens dunkelgraue, zuweilen in's Grünliche gehende Farbe, welche in den oberen Theilen der Felsen oft in eine weissliche übergeht, und durch ihren scharf splitterigen Bruch von den vorigen aus. Am meisten äussere Aehnlichkeit haben sie mit Hälleflinten, von denen sie sich aber durch die öfter fehlende Parallelstructur und die viel basischere Zusammensetzung unterscheiden.

Bei der Mehrzahl dieser dichten Gesteine löst sich bei Anwendung starker Vergrösserungen die Masse in ein Aggregat von

Digitized by Google

Hornblendenadeln und Biotitschüppchen, Epidot-, Zoisit- und Titanitkörnern und wasserhellen, wahrscheinlich aus Feldspath bestehenden Körnchen auf. Kleine Turmalinsäulchen sind nur sehr selten vorhanden. Biotit und Hornblende treten vicariirend für einander auf, so dass bald der eine, bald der andere Gemengtheil vorherrscht oder allein vorhanden ist. Nicht selten kommen auch idiomorphe kleine Einsprenglinge von grösstentheils uralitisirtem Augit, Titaneisen in Pseudomorphosen und Plagioklas (s. Taf. V, Fig. 1) vor, welcher letztere oft auch ganz schmale, dann meistens zerbrochene Täfelchen bildet. Die makroskopisch wahrnehmbare Parallelstructur, welche zuweilen in diesen Gesteinen vorkommt, dürfte wohl als eine Folge mechanischer Einwirkung aufgefasst werden können. Auch den anscheinend schichtenförmigen Aufbau aus epidotreichen, lichtgrünlichen und epidotarmen, dunkleren Lagen, wie er an einem Vorkommen südlich vom See Koijärvi in Urjala beobachtet wird, möchte ich auf gleiche Weise erklären. Denn der unregelmässige, oft auskeilende Verlauf der einzelnen Lagen und das ganz locale Auftreten der Erscheinung in einem Gesteine, welches übrigens den vollständig massigen gleichkommt, lassen darauf schliessen, dass hier ein Fall von localisirter Mineralneubildung auf mehr oder weniger stark gequetschten Zonen, d. h. nur eine Pseudoschichtung, vorliegt.

Viel häufiger kommt eine andere, mit der zuletzt erwähnten verwandte Erscheinung vor, welche sich darin äussert, dass die Gesteine auch nur zum Theil in ihrer relativ schwach veränderten Beschaffenheit erhalten sind, theilweise aber und besonders in einander schiefwinklig kreuzenden Zonen, welche den Spaltflächen des Gesteins parallel gehen, eine durch reichlichere Einmengung von Quarz oder auch Kalkspath hervorgerufene lichtere Farbe besitzen. Diese hauptsächlich unter dem Mikroskope hervortretende Erscheinung dürfte wohl auch in einer durch Druck hervorgebrachten Zerklüftung und zonenweisen Zerdrückung des Gesteins und einer damit verbundenen Mineralneubildung ihre Ursache haben.

Die chemische Zusammensetzung eines Gesteins dieser Gruppe, aus der Gegend nordwestlich von Koijärvi in Urjala ist nach einer von Dr. Forsberg ausgeführten Analyse die folgende:

Digitized by Google

SiO_2	56·44
Al_2O_3	16·17
Fe_2O_3	7·72
FeO	3·00
MnO	0·30
MgO	2·02
CaO	10·13
Na_2O	1·17
K_2O	1·18
H_2O	2·37
Summa	100·50

Da nun noch der Plagioklas in diesem Gesteine grösstentheils in Epidot und Zoisit umgewandelt ist, und dieser Process nach den Untersuchungen von Lemberg[1]) und Schenck[2]) stets mit einer Zunahme an Kalk und Wegführung von Alkalien, meistens auch Kieselsäure verbunden ist, dürfte das ursprüngliche Gestein eine Zusammensetzung gehabt haben, welche einer kieselsäurereicheren Abart des melaphyrischen Magmas gleichkommt.

Erinnert man sich ferner, dass diese Gesteine, welche an einer Stelle recht deutlich entwickelte Mandelräume enthalten und in denen man zuweilen eine schwache Andeutung einer ehemaligen Fluidalstructur (vergl. Taf. V, Fig. 1) beobachtet, oft durch Uebergänge mit den porphyritischen Gesteinen, besonders mit den Plagioklasporphyriten, verbunden sind, so dürfte wohl daraus mit ziemlicher Sicherheit hervorgehen, dass sie grösstentheils zu derselben eruptiven Reihe gehören. Wegen der vollständigen Aehnlichkeit mit den von uns als Gläser oder Vitrophyre gedeuteten Einschlüssen in dem Brecciengesteine von Kokonjärvi wird es sehr wahrscheinlich, dass auch diese Gesteine ursprüngliche, zum Theil vielleicht mikrolithreiche Gläser gewesen sind. Doch kann man nicht die Möglichkeit leugnen, dass ein Theil dieser dichten Gesteine auch aus feinen Aschengemengtheilen der Eruptivgesteine gebildet sein könnte, dass sie also sehr feinkörnige Tuffe wären. Die Sache lässt sich vielleicht in der

[1]) J. Lemberg, Die Gebirgsarten der Insel Hochland. Archiv für die Naturk. v. Liv-, Esth- und Kurland. Ser. I, Bd. IV, pag. 185 u. 368. Dorpat 1868.

[2]) A. Schenck, Die Diabase des oberen Ruhrthals etc. Verh. naturh. Ver. Rheinl. u. Westph. 1884, pag. 45—48.

Digitized by Google

Zukunft durch Beobachtung an benachbarten Localitäten sicher entscheiden.

In den mittleren Theilen der Porphyritzone, wo diese dichten Gesteine nahe an den Grenzen vorkommen, kann man zuweilen deutlich beobachten, dass sie eine endogene Contactzone gegen die Gesteine des Liegenden bilden. Wie hier scheinen sie auch in den westlichen Theilen der Zone, wo sie in grösseren Massen (bis 15 Meter hohe und 100 Meter lange Felsen) auftreten, die untersten Theile der Porphyritdecke einzunehmen. Diese ist nämlich hier erheblich verschmälert, was wohl darauf beruht, dass die Erosion den grössten Theil derselben fortgeschafft hat.

Ganz local kommt in der Gegend südwestlich von Koijärvi in Urjala, östlich von der schmalsten Stelle der Porphyritzone, eine andere Varietät vor, welche sich von der vorigen makroskopisch durch ihre lichtere, mehr reingraue Farbe unterscheidet und welche eine etwas mehr sauere Beschaffenheit besitzt. Die betreffenden Gesteine bestehen, wo sie nicht stark verändert sind, überwiegend aus einem Aggregat von ganz feinkörnigem Plagioklas mit äusserst spärlichen Einsprenglingen desselben Minerals. Dieses Aggregat zeigt mikroskopisch oft eine eigenthümliche, moiréeartige Fleckigkeit, welche dadurch hervorgebracht ist, dass eine Menge ganz kleiner Körner oder Leistchen von Plagioklas von grösseren Körnern desselben Minerals eingeschlossen sind. In geringerer Menge kommen Biotit, zuweilen in winzigen hexagonalen Täfelchen, Hornblende, Epidot, Zoisit, Eisenerze, Turmalin oder neugebildeter Alkalifeldspath vor. Auch diese Gesteine, welche wohl ihrer Bildung nach den zuletzt erwähnten nahe stehen dürften, in ihrer magmatischen Zusammensetzung aber sich den pag. 116 beschriebenen „andesitartigen" Gesteinen nähern, zeigen besonders deutlich die im Vorigen erwähnte Art der Umwandlung, welche wir auf ein zonenweises Zerdrücken und reichlichere Mineralneubildung bezogen haben. Nur tritt hier an Stelle von Quarz und Kalkspath Biotit und zuweilen Sericit auf.

In Zusammenhang mit den Eruptivgesteinen auftretende sedimentäre Schiefer.

Nahe an dem Orte, wo die letztgenannten Gesteine vorkommen, tritt auch in einigen kleinen Felsen ein grünlichgraues Gestein auf, welches in seinem Habitus den zuletzt geschilderten Gesteinen sehr

Digitized by Google

ähnelt, sich aber durch seine ausgeprägte und regelmässige Schieferung von ihnen unterscheidet.

Das Gestein besteht hauptsächlich aus parallel geordneten Blättern von braunem Biotit und schlanken Säulen von lichtgrüner Hornblende, nebst wasserhellen, eckig begrenzten Körnern, welche wohl theils aus Quarz, theils aus Plagioklas bestehen. Titanit und Epidot fehlen beinahe vollständig und auch Eisenerze sind nur sehr spärlich vorhanden. An einigen Orten kommen undeutlich begrenzte Körner eines chiastolithartigen Minerals vor.

Die Structur dieses Gesteins, in welchem die verschiedenen Gemengtheile scharf getrennte, meistens allotriomorphe Körner bilden, weicht von derjenigen der Porphyritgesteine vollständig ab. Dagegen zeigt sie mit derjenigen der älteren Phyllite dieser Gegend grosse Aehnlichkeit, obgleich wir hier die bei ihnen häufig zu beobachtende starke Faltung und Knickung der Glimmerlamellen vermissen und die ganze Art der Parallelstructur in ihrer Regelmässigkeit an eine solche erinnert, welche durch ursprüngliche Schichtung eingeleitet war.

Die Vermuthung, dass dieses Gestein als ein sedimentärer Phyllit zu deuten ist, ist für mich zur Ueberzeugung geworden, seitdem ich an anderer Stelle in der Gegend nördlich von der Stadt Tammerfors einen unter ganz ähnlichen Beziehungen zu anderen Gesteinen, aber in Wechsellagerung mit Tuffen und Conglomeraten auftretenden Phyllit beobachtet habe, der mit dem vorliegenden sehr grosse Aehnlichkeit hat.

Tuffe.

Endlich gibt es eine Anzahl Gesteine, welche bei einer gewissen makroskopischen Aehnlichkeit mit den echten Eruptivgesteinen, deren Mineralbestand sie durchaus theilen, sich von diesen doch in ihrer Structur weit unterscheiden. Sichere Uebergänge derselben in die Eruptivgesteine sind nicht nachzuweisen. Man hat dieselben grösstentheils gut idiomorphen, hier zum kleinen Theil auch unregelmässig eckigen Einsprenglinge von Plagioklas; neben diesen dieselben Uraliteinsprenglinge und die oben beschriebenen Pseudomorphosen von Biotithäufchen. Während die Mehrzahl von diesen Gesteinen den Plagioklasporphyriten am meisten ähneln, nähern sie

Digitized by Google

sich durch Zunahme der Uralitseinsprenglinge und der Biotitpseudomorphosen in ihrem Aussehen mehr den Uralitporphyriten.

Auch die dunkle und feinkörnige Grundmasse hat dieselbe mineralogische Zusammensetzung wie dort, aber es fehlt ihr die Structur der Eruptivgesteine. Das Gewebe derselben trägt meistens einen klastischen Charakter, indem besonders die Feldspathe ganz eckig begrenzt sind.

Es gibt einsprenglingsfreie Formen dieser Gesteine, in denen sich aber gelegentlich Bündel divergentstrahliger Hornblende finden.

Wo in den jetzt beschriebenen, im allgemeinen wenig veränderten Gesteinen Druckwirkungen deutlicher werden, zeigten sich wasserheller Plagioklas, Epidot und Zoisit als Neubildungen. In einigen stark gequetschten Varietäten bieten die Plagioklaseinsprenglinge Theile dar mit gitterartiger Zwillingsstructur, wie sie der Mikroklin hat. Diese Mikroklinpartien sind mit dem umgebenden Krystall gleich orientirt. Diese Erscheinung fand sich unter denselben Verhältnissen bei einem feinkörnigen Gesteine der Eruptivreihe. Da sie in den mechanisch schwach veränderten Gesteinen nicht beobachtet wurde, muss sie secundärer Entstehung sein. In einem feinkörnigen und recht glimmerreichen Gesteine dieser Reihe habe ich auch Granat beobachtet.

Die Grundmasse des porphyrartigen Gesteins enthält Biotit in kleinen Blättchen. Der Umstand, dass diese Biotitblättchen zu parallelen Streifen geordnet sind, welche an den in ihrer Richtung liegenden Plagioklaseinsprenglingen absetzen und hinter denselben wieder beginnen (Taf. V, Fig. 6), deutet nach meiner Meinung auf ursprüngliche Sedimentation und scheint mir weder durch Fluidalstructur, noch durch mechanische Vorgänge erklärlich.

In der Gegend zwischen den Seen Lehijärvi und Kalvolanjärvi, südwestlich von der Kirche Hattula, wo diese Gesteine an der Grenze zwischen der Porphyritzone und den nördlich davon auftretenden Schiefern besonders reichlich vorkommen, zeigen sie oft einen lagenartigen Wechsel von lichtfarbigen, überwiegend aus Plagioklaskörnern bestehenden Platten und solchen, welche eine dunkle Farbe besitzen und an Biotitanhäufungen und grösseren Plagioklaskrystallen sehr reich sind. Obgleich die Regelmässigkeit der Parallelstructur, welche sich auch in der Anordnung der Gemeng-

Digitized by Google

theile kundgibt, dadurch etwas gestört wird, dass die helleren Lagen, welche meistens nicht über 1 Centimeter Breite haben, zuweilen auskeilen oder divergiren, zeigt es sich doch mikroskopisch sehr deutlich, dass diese Erscheinung mit Druckschieferung oder dergleichen nichts gemeinsam hat, sondern wohl kaum anders als durch echte Schichtung und Wechsellagerung zu erklären ist.

An einer anderen Stelle in derselben Gegend, nämlich auf dem Vorsprung Sääksniemi an dem Südende des Sees Kalvolanjärvi, südlich von der Kirche Kalvola, enthalten die dunklen Gesteine dieser Abtheilung zahlreiche kleinere, meistens rundlich begrenzte Partien eines lichtgrauen Gesteins, welches in seinem Mineralbestande vollständig mit den pag. 116 beschriebenen andesitartigen Gesteinen übereinstimmt, sich aber durch seine klastische Structur von diesen unterscheidet und den jetzt behandelten gleichkommt. Obgleich diese helleren Partien, deren Grenzen sowohl für das blosse Auge wie mikroskopisch vollständig scharf sind, zuweilen durch den Gebirgsdruck in mehrere Theile zersprengt sind, gibt es anderseits solche, in welchen die runde Form eine so vollkommene ist, dass sie an Gerölle erinnern und wahrscheinlich auch als solche zu deuten sind.

Es gibt aber auch andere Gesteine sowohl in derselben Gegend wie in dem südlichsten Theil der Porphyritzone, wo man zwar keine deutlichen Einschlüsse dieses lichteren Gesteins beobachtet, das ganze Gestein aber eine eigenthümliche Fleckigkeit besitzt, welche dadurch hervorgebracht ist, dass eine Menge verschiedene, theils hellere, theils dunklere Varietäten der jetzt geschilderten Gesteinsreihe, unter denen die lichteren wieder mit den Andesiten mineralogisch übereinstimmen, mit einander in kleinen Partien abwechseln, welche mit ganz unscharfen Grenzen in einander übergehen.

Endlich gibt es auch in den westlichsten Theilen der Porphyritzone, besonders bei Niittymäki in der Nähe von Raito, Gesteine, in welchen die Hauptmasse, welche ganz mit den feinkörnigen, dunklen Varietäten der jetzt beschriebenen Gesteinsreihe übereinstimmt, zahllose scharfsplitterige, der Grösse nach sehr wechselnde Fragmente eines dichten Gesteins umschliesst. Diese Fragmente stimmen mit den in der Umgegend in grösseren Massen auftretenden, von uns als ursprüngliche Gläser oder Spilite gedeuteten Massen vollständig überein.

Digitized by Google

Aus allen den im Vorigen angeführten Gründen dürfte es hervorgehen, dass die zuletzt geschilderten Gesteine, welche einerseits in ihrer klastischen Structur, in dem Vorkommen echter Wechsellagerung, in der conglomeratartigen und breccienartigen Ausbildung Merkmale einer sedimentären Entstehung zeigen, anderseits aber aus denselben Gemengtheilen wie die eruptiven Gesteine bestehen, als zu diesen gehörige Tuffe aufgefasst werden müssen.

In der Umgegend der Stadt Tammerfors, wo dieselben Gesteine in der schönsten, oft hundertfach wiederholten Wechsellagerung mit Phylliten und als Cement von Conglomeraten auftreten, in welchen die aus Granit, Gneiss und verschiedenartigen Ergussgesteinen bestehenden Gerölle oft ihre ursprüngliche Form ganz vollständig erhalten haben, kann man ihre sedimentäre Natur zur vollen Evidenz beweisen.

In der letztgenannten Gegend sind diese Gesteine ohne Zweifel Wassersedimente. Auch hier zeigt das Vorkommen von conglomeratartigen Gesteinen, dass bei ihrer Ablagerung an einigen Orten ein wahrscheinlich seichtes Wasser vorhanden war. Doch scheint der Umstand, dass die Parallelstructur hier meistens wenig ausgeprägt und auch nicht vollkommen regelmässig ist, und dass auch Breccien mit ganz scharfeckigen Fragmenten vorkommen, zu beweisen, dass sich die Aschengemengtheile hier meistens auf einem Festlande abgelagert haben, d. h. Luftsedimente sind.

Der Haupttheil von ihnen scheint aus Aschengemengtheilen zu bestehen, welche durch die Zerstäubung der basischeren Eruptivgesteine, vorwiegend der Plagioklasporphyrite gebildet wurden. Doch zeigt das Vorkommen von lichteren, mit den „andesitischen" Gesteinen in ihrem Mineralbestande übereinstimmenden Tuffen, theils in der Form von scharf begrenzten Einschlüssen, theils in innigstem Verbande mit den basischen Tuffen, dass die saureren Gesteine auch während derselben Periode vulkanischer Thätigkeit, wie die basischeren, gebildet wurden.

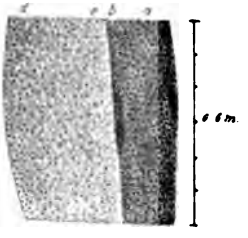
Das meistens peripherische Auftreten dieser Tuffe, welches aus den im vorigen gegebenen Angaben über ihre Verbreitung hervorgeht (vergl. die Karte), scheint anzudeuten, dass sie im allgemeinen unter der Hauptmasse der Porphyritdecke liegen.

Digitized by Google

An einer Stelle kann man auch direct zeigen, dass sich eine Magmamasse über eine vorher existirende Tuffschicht ergossen hat.

Fig. 6 gibt die Abbildung einer Partie eines Felsens, welcher südöstlich von dem See Hirsjärvi in Kalvola (östlich von der schmalsten Stelle des grossen Gebietes) vorkommt. Die Ebene der Zeichnung ist senkrecht, quer gegen die Schieferung.

Fig. 6.



In der Figur ist *a* ein fleckiger, an porphyrischen Uraliten reicher Tuff, *b* eine Zone von ganz dicht liegenden Uralitkrystallen, die übrigen Theile dagegen ein Magmagestein, welches in *d* die Beschaffenheit eines ganz normalen Uralitporphyrits besitzt, näher an der Grenze gegen *a* dagegen immer ärmer an Uralitkrystallen und reicher an ganz schmalen Plagioklaskrystallen wird. Diese ordnen sich mit zunehmender Annäherung an die Grenze mehr und mehr dieser parallel. Unmittelbar an der Berührung ist der Parallelismus ein vollkommener.

Zugleich wird das Korn der Grundmasse dichter als gewöhnlich näher an dem Contacte.

Diese Erscheinungen lassen wohl nur eine Deutung zu. Das Magmagestein, welches die Theile *c* und *d* bildet, hat sich über die damals wahrscheinlich horizontal liegende Tuffschicht (*a* und *b*) ergossen, und dabei traten die parallel der Grenze gehende Fluidalstructur und die übrigen endogenen Contacterscheinungen auf.

Contactverhältnisse und Alter der besprochenen Gesteine.

Wie aus der Karte ersichtlich ist, grenzt die grosse Porphyritdecke theils an die grauen Granite und die mit ihnen in genetischem Zusammenhang auftretenden dioritische Gesteine, theils an die Schiefer, theils endlich an die röthlichen Granite. Davon sind nur die letzterwähnten Gesteine jünger, die übrigen dagegen älter als die Uralitporphyrite.

Die Berührungsstellen zwischen diesen und den an der Nordseite der Porphyritdecke anstehenden dioritischen Gesteinen sind mehrorts zu beobachten. Die Diorite sind hier von recht wechselnder Beschaffenheit, alle aber sind durch die Combination eines

Digitized by Google

ziemlich sauren Kalknatronfeldspathes mit Pyroxen oder Hornblende und durch ihre panidiomorph, beziehungsweise hypidiomorph-körnige Structur charakterisirt. Der Pyroxen, welcher theils rhombisch (Bronzit oder Hypersthen), theils monosymmetrisch (Augit und Diallag) ist, und die stets grüne Hornblende scheinen einander gegenseitig zu vertreten. Wahrscheinlich ist die letztere zum grossen Theil aus ersterem entstanden. Zu diesen Gemengtheilen treten in wechselnder Menge Titaneisen und Apatit, Biotit, beziehungsweise Chlorit, Mikroklin oder Orthoklas und recht reichlicher Quarz, welcher unzweifelhaft primärer Entstehung ist, da er überall die Zwischenräume zwischen den Plagioklasen erfüllt. Wenn der Kalifeldspath und der Quarz an Menge zunehmen, entstehen Uebergänge zu den in der Nähe auftretenden grauen Graniten, mit welchen diese Gesteine auch in der Structur grosse Aehnlichkeit besitzen.

Die Contactverhältnisse zwischen diesen Gesteinen und den Uralitporphyriten sind oft sehr verwickelt und schwer zu deuten. Besonders gut kann man sie in einer kleinen Hügelreihe beobachten, welche in der Gegend des Sees Hietajärvi im südlichen Kalvola, nordöstlich von dem breitesten Theile der grossen Zone und nahe innerhalb des Nordrandes südöstlich von dem Bache liegt, welcher aus dem genannten See nach Norden fliesst (vergl. die Karte). Während das Gestein beiderseits dieser Hügel theils aus typischem Uralitporphyrit, theils aus dichten Varietäten desselben Gesteins besteht, werden die Hügel hauptsächlich aus dioritischen Gesteinen aufgebaut, welche zum Theil ganz dieselbe Beschaffenheit zeigen, wie die nördlich davon anstehenden Gesteine. Zum Theil sind sie aber auch recht unähnlich, indem in einigen Partien die Farbe dunkler und der deutlich körnige Charakter nicht vorhanden ist. Sie sind dabei oft wie von dunklen grünlichen Streifen durchzogen, welche zuweilen unter einander parallel gehen, zuweilen einander kreuzen, und die ganz den Charakter von etwas Fremdem besitzen. Da man nun in denselben Felsen an mehreren Stellen auch Partien von theils porphyrischem, theils dichtem Uralitporphyrite sieht, und auch an einer Stelle ein ganz deutlicher, schmaler Gang von demselben Gesteine beobachtet wurde, erhält man in der Natur den Eindruck, dass diese dunklen Flecken und Streifen durch eine Einmengung von Uralitporphyrit in den Diorit entstanden wären, und dass eine Art Uebergang zwischen beiden Gesteinen hierdurch vermittelt werde.

Digitized by Google

Diese Auffassung wird aber durch die mikroskopische Untersuchung nicht bestätigt. Die dunklen Partien und Streifen bestehen nicht aus einem fremden Gesteine, sondern sind nur stark veränderte Theile des Diorites. Dieser zeigt nämlich überall und besonders deutlich an den Stellen, wo die dunklen Streifen zahlreich sind, die auffallendsten mechanischen Druckwirkungen. Die Plagioklase sind in unzählige Stückchen zerbrochen, oft förmlich zu feinem Pulver zerrieben, die eisenreichen Silicate, unter welchen jetzt Strahlstein und Chlorit vorherrschen, ebenfalls zerrissen oder auch zu langen Flatschen ausgequetscht; die Titaneisenkörner in mehrere Stücke zertheilt und zu schnurartig ausgezogenen Leukoxenstreifen umgewandelt. Wo dagegen, wie in einem von der Grenze des schmalen Ganges entnommenen Handstück, der Diorit und das Porphyritgestein in demselben Dünnschliffe vorliegen, ist die Grenze stets deutlich zu erkennen.

Aehnliche Erscheinungen findet man an mehreren Punkten der Contactstellen wieder, z. B. an der Nordgrenze des kleinen, im Norden von der letztgenannten Stelle liegenden Gebietes.

Wären nun diese starken mechanischen Veränderungen in den Dioriten erst nach der Bildung der Porphyritdecke durch Verwerfungen oder anderweitige Verschiebungen hervorgebracht, in welchem Falle man möglicher Weise nur mit sogenannten mechanischen Contacten zu thun hätte, so müsste die Zertrümmerung auch die viel spröderen und weniger widerstandsfähigen Uralitporphyrite getroffen haben. Diese sind aber im Vergleiche mit den Dioriten an diesen Stellen relativ schwach mechanisch verändert. Auch der schmale Gang von Uralitporphyrit in dem Diorite bei Hietajärvi zeigt keine Verwerfungen oder andere deutliche Spuren von den in dem Diorite so auffallenden Zertrümmerungen. Die mechanischen Veränderungen in den Dioriten nahe an dem Contacte scheinen daher vor dem Hervordringen des jüngeren Gesteins stattgefunden zu haben. Man könnte sich vielleicht denken, dass sie gerade durch die ohne Zweifel häufigen und starken Dislocationen, welche im Zusammenhange mit dem Eröffnen der vulkanischen Thätigkeit vor sich gehen musste, verursacht wären.

Es gibt aber auch Contactstellen, wo die Verhältnisse weniger verwickelt sind, so dass man keinen Zweifel darüber hegen kann, dass man die wirklichen Berührungsflächen zwischen dem älteren

Digitized by Google

Gesteine und dem jüngeren Magma beobachtet. Ein solcher Punkt findet sich an der Nordgrenze der grossen Porphyritzone südwestlich von der Kirche Kalvola, an der Stelle, wo die Porphyrite mit den grauen Graniten in Berührung treten. Der Granit ist hier nur ganz nahe an dem Contacte dunkler geworden und in der genannten Weise verändert, ein paar Meter davon aber schon ganz typisch ausgebildet. Der Uralitporphyrit hat eine dichte Structur am Contacte, welcher ein ganz scharfer ist. Ein ähnlicher Contact kommt auch an der Nordostgrenze des obengenannten kleineren Gebietes vor.

Die wirklichen Contactstellen der Porphyrite gegen die echten Schiefer sind mit Ausnahme des pag. 110 erwähnten Ganges in dem Schiefer südlich von Wuorentaka nirgendswo beobachtet worden. Doch sieht man beide Gesteine oft nahe aneinander in so typischer Gestalt auftreten, dass kein Zweifel darüber sein kann, dass keine Uebergänge zwischen ihnen stattfinden, sondern dass sie räumlich und wahrscheinlich auch zeitlich scharf getrennt sind. Bei einem Vergleiche zwischen den thatsächlich im Zusammenhange mit den Porphyritgesteinen auftretenden Sedimentgesteinen und den das Uralitporphyritgebiet umgebenden Schiefern ist, wie schon erwähnt wurde, der Unterschied beider augenfällig, indem diese viel gröber krystallin entwickelt sind und viel stärkere Einwirkungen von mechanischen Processen zeigen, als jene, was auch für ein höheres Alter spricht. Da aber auch die im genetischen Zusammenhang auftretenden granitischen und dioritischen Gesteine, welche, wie wir eben gezeigt haben, unzweifelhaft älter als die Uralitporphyrite sind, die diese umgebenden Schiefer überall in Gangform durchsetzen, und somit jünger sind, ist der zeitliche Hiatus zwischen den Schiefern und den Uralitporphyriten hiermit erwiesen. Wie aus der Karte ersichtlich ist, geht auch die scheinbare concordante Lagerung zwischen der grossen Uralitporphyritdecke und dem südöstlich von dieser liegenden schmalen Schiefergebiet in den östlichen Theilen der Gegend in eine deutliche Discordanz über, und auch an der Nordgrenze des Uralitporphyritgebietes scheinen die verschiedenen Streichungsrichtungen der Schiefer und der zu jenem gehörigen Tuffgesteine, eine discordante Ueberlagerung anzudeuten. Ueberhaupt sind, wenn man einmal die Uralitporphyritzone als eine Decke auffasst, ihre Lagerungsverhältnisse gegen die umgebenden älteren Gesteine (siehe die Karte) unter keiner anderen

Digitized by Google

Annahme erklärlich, als dass zur Zeit, da die Ergussgesteine hervordrangen, die Schiefergesteine schon gefaltet und so tief erodirt waren, dass die darunterliegenden granitischen Massen stellenweise zu Tage traten. Der Umstand, dass die Uralitporphyritdecke an so vielen Stellen an die Schiefer grenzt, und sich diesen scheinbar concordant anschmiegt, scheint aber anderseits auch anzudeuten, dass die älteren Schiefer zur Zeit der Eruption, bei wahrscheinlich zum Theil recht flacher Lage noch einen erheblichen Theil der Erdoberfläche einnahmen.

Den sehr augenfälligen Umstand, dass in dem westlichen Theile das Uralitporphyritgebiet fast überall von den basischeren Gesteinen des Granitmagmas umgeben wird[1]), könnte man dann hypothetisch vielleicht derart erklären, dass in dem Granitmagma, welches überhaupt hier sehr schlierig war (vergl. pag. 100), sich eine basische Grenzzone gegen die darüberliegenden Schiefer gebildet hatte. Wenn dann diese forterodirt wurde, trat jene Zone zuerst zu Tage und musste an vielen Orten die Unterlage für die Eruptivdecke bilden.

Die Beziehungen zwischen den Uralitporphyriten und dem mit ihnen in Berührung tretenden jüngeren Granit kann man zum Beispiel in der Gegend südwestlich von der Kirche Kalvola beobachten. Der Granit sendet nämlich hier meterbreite Gänge, in welchen das Gestein mit der Hauptmasse beinahe vollständig übereinstimmt, in den Uralitporphyrit hinein. An anderen Stellen kann man den Granit in einer Entfernung von einigen Metern von dem Uralitporphyrit beobachten, obgleich die Contactstelle verhüllt ist. Auch in dem allerwestlichsten Theile der Porphyritzone findet man in dem Uralitporphyrit Gänge eines röthlichen Granits, welcher jedoch von der Hauptmasse der hier verbreiteten Granitvarietät verschieden ist.

An keiner von diesen Stellen zeigt der Uralitporphyrit eine veränderte Beschaffenheit an der Grenze gegen den Granit. Die Umwandlung der Uralitporphyrite kann somit auf keinerlei Weise mit einer Contacteinwirkung des jün-

[1]) Diese Umrandung ist vielleicht noch vollständiger als die Karte angibt; denn an der Südwestgrenze konnten wegen der starken Diluvialbedeckung die Gesteine des Liegenden nicht in der Nähe der Grenze beobachtet werden.

Digitized by Google

geren Granits in Beziehung gebracht werden, sondern hat wahrscheinlich schon vor dem Hervordringen dieses stattgefunden.

Da aus der vorigen Darstellung hervorgehen dürfte, dass die Uralitporphyrite und die in Zusammenhang mit ihnen auftretenden Tuffe und übrigen Sedimente einer jüngeren Zeit, als alle anderen Gesteine der Gegend zugehören, wenn wir von den jüngsten Graniten absehen, so kann man sich die Frage stellen, ob sie überhaupt von archäischem Alter sind. Da man in neueren Zeiten viele Beispiele dafür gesehen hat, dass Gesteine, deren archäisches Alter früher als ganz sicher galt, später sich als tief eingefaltete und stark veränderte Glieder der paläozoischen Systeme erwiesen haben, muss diese Frage als völlig berechtigt angesehen werden. Ich werde deshalb hier einige der Gründe anführen, welche für das präcambrische Alter dieser Gesteinsreihe sprechen.

Gesteine, welche mit den hier beschriebenen sowohl petrologisch wie in ihren Beziehungen zu den umgebenden Gesteinen völlig übereinstimmen, sind im westlichen und südlichen Finnland sehr verbreitet.[1]) Echte Uralitporphyrite kommen nach der Schilderung Moberg's[2]) auf den Pellingeinseln vor, welche an dem Nordufer des finnischen Meerbusens, ausserhalb der Stadt Borgå, im Bezirk Nyland, liegen. Weiter habe ich sie theils in der Gegend der Stadt Tammerfors, theils endlich im Kirchspiele Ylivieska bei Kalajoki, im Bezirk Uleåborg, 450 Kilometer von dem zuerst erwähnten Orte, beobachtet. Die zugehörigen Sedimentgesteine, besonders Conglomerate,

[1]) Dagegen scheinen Gesteine, welche mit den finnländischen Uralitporphyriten verwechselt werden könnten, nicht in Schweden vorzukommen. Nach den gefälligen Mittheilungen Törnebohm's treten wohl Porphyritgesteine, welche in mehreren Beziehungen mit unseren Gesteinen Verwandtschaft zeigen, an verschiedenen Orten in Schweden, besonders in der Gegend südwestlich vom Wenernsee, auf. Sie können doch leicht von den echten Uralitporphyriten unterschieden werden. Dasselbe gilt von dem viel besprochenen sogenannten Uralitporphyr von Vaksala in Schweden, welchen Svedmark als einen echten Hornblendeporphyrit betrachtet. (E. Svedmark, Om Uralitporfyrn och Hälleflintan vid Vaksala. Geol. Fören. i Stockh. Förh. Bd. X, 1888, pag. 25—43).

Ich möchte deswegen hier auf die Verwendbarkeit der Uralitporphyrite als glaciale Leitgesteine aufmerksam machen. Sie eignen sich besonders, um die westliche Grenze des Verbreitungsgebietes der finnländischen Blöcke festzustellen.

[2]) K. Ad. Moberg, Beskrifning till kartbladet Nr. 4. Helsingfors 1880.

Digitized by Google

welche mit den porphyritischen Tuffen wechsellagern, sind auch sowohl bei Tammerfors wie besonders im Bezirke Uleåborg sehr verbreitet.

Ueberall wo diese Gesteine vorkommen, sind sie durch die fast senkrechte Lage ihrer Schieferungsflächen charakterisirt. Wären sie somit von cambrischem oder jüngerem Alter, so müssten in paläozoischer Zeit innerhalb der Gegend, in welcher diese Gesteine verbreitet sind, das heisst im ganzen südlichen Finnland, starke Gebirgsfaltungen stattgefunden haben. Aus Allem, was über die Geologie dieser Gegenden bekannt ist, scheint aber mit grosser Sicherheit hervorzugehen, dass in der Gegend östlich von dem Kjölengebirge bis tief nach Russland hinein die Gebirgsfaltungen schon am Ende der archäischen Zeit aufgehört hatten.

Wo wir hier cambrische oder silurische Strata finden, liegen sie immer völlig horizontal. In Finnland sind wohl keine anderen paläozoischen Ablagerungen vorhanden, als der rothe Sandstein in der Umgegend von Björneborg, dem man ein cambrisches Alter zugeschrieben hat. Wie ich jüngst in dieser Zeitschrift [1]) angezeigt habe, sind aber auch die über ganz Südfinnland verbreiteten Rapakiwigesteine, welche wahrscheinlich von vor- oder frühcambrischem, jedenfalls aber nicht von postsilurischem Alter sind, von allen Einwirkungen der Gebirgsfaltungen völlig unberührt geblieben.

Von den Pellingeinseln ist es auch nur eine Entfernung von 50—70 Kilometer zu der estländischen Glintküste, mit ihren horizontal liegenden cambrischen und silurischen Straten. Es ist wohl völlig undenkbar, dass die starken Faltungen, welche die Strata der Gesteine nördlich des finnischen Meerbusens steil aufgerichtet haben, in derselben Zeit wie die Ablagerung dieser Schichten oder später stattgefunden haben konnten. Denn jene Faltungen waren gewiss keine localen Erscheinungen. Sie müssen nicht nur in dem Gebiete, wo die Uralitporphyrite und die mit ihnen nahe verbundenen Gesteine vorkommen, das heisst über das ganze südliche Finnland, stattgefunden haben. Auch jenseits des bothnischen Meerbusens setzen sich die ihnen zugehörigen, vorwiegend ostwestlichen Streichungsrichtungen im westlichen Schweden fort. Hier kann man diese oft bis an die Grenzen der discordant überlagernden paläozoischen Gesteine, wo sie quer abbrechen, verfolgen.

[1]) Band XII, Heft 1.

Digitized by Google

Während somit das präcambrische Alter dieser Gesteine als völlig sicher erscheint, gibt es sogar Gründe, welche dafür sprechen, dass ihr Alter nach oben sich noch näher abgrenzen lassen wird.

Im östlichen Finnland kommt nämlich nach Wiik[1]) eine recht ausgedehnte Formation von Quarziten, Talk-, Chlorit- und Thonschiefer vor, welche Gesteine nach Inostranzeff[2]) auch in den angrenzenden Theilen von Russisch-Karelien vertreten sind. Für diese Gesteine, welche von Inostranzeff mit den huronischen, von Wiik mit den sogenannten taconischen[3]) Schichten in Nordamerika parallelisirt worden sind, ist die relativ flache Lage der Schichten und, wie es scheint, auch der Umstand, dass granitische Gänge in ihnen weit spärlicher als in den älteren Schiefern vorkommen, charakteristisch. Nach Inostranzeff zeigen diese Gesteine häufige Discordanzen gegen die steil aufgerichteten älteren Gesteine. Das Vorkommen von ähnlichen Quarziten im nördlichen und, in spärlichen Ueberresten, auch im südlichen Finnland scheint anzudeuten, dass diese Formation früher eine weit grössere Verbreitung gehabt hat. Wenn die Selbständigkeit dieses Systems sich als richtig bewährt, wäre das somit ein Beweis dafür, dass dem Stillstand in den Faltungsbewegungen, welcher mit der cambrischen Zeit hier eintrat, eine Periode vorangegangen ist, während welcher die Faltungen schon viel schwächer waren. Gesteine, welche wie die jetzt besprochenen, überall senkrecht stehende Schichten besitzen, wären somit nicht nur sicher von präcambrischem Alter, sondern wahrscheinlich durch ein mächtiges zwischenlagerndes System von den untersten paläozoischen Schichten getrennt.

---

[1]) F. J. Wiik, Öfversigt af Finlands geologiska förhållanden. Ak. afh. Helsingfors 1876, pag. 62 ff.

[2]) N. Inostranzeff, Studien über metamorphosirte Gesteine im Gouvernement Olonez. Akad. Dissert. Leipzig 1879.

[3]) Nach den Darstellungen von Dana (Americ. Journ. XXIX, pag. 205—443, XXXIII, pag. 270—276 und 393—412) und Walcott (Ibid. XXXIII, pag. 135, XXXV, pag. 229—327 und 394—401) kann man es jetzt als bewiesen ansehen, dass alle die Gesteine, welche Emmons in sein taconisches System zusammengeführt hatte, verschiedenen Abtheilungen der cambrischen und silurischen Systeme angehören. Der Name taconisch kann somit nicht länger für präcambrische Schichten angewandt werden.

Digitized by Google

Das Wesen und die Ursache der Metamorphose.

Nach der Schilderung der Gesteine selbst und ihres Auftretens in der Natur müssen wir nochmals auf die Umwandlungsvorgänge, denen wir hier begegnet sind, zurückkommen, um zu versuchen, ob wir uns über die Art und Weise, in welcher sie vor sich gegangen sind, eine Vorstellung bilden können. Besonders gilt es hierbei wenn möglich zu entscheiden, ob in diesen archäischen Gesteinen dieselben Agentien, wie bei der Umwandlung jüngerer Gesteine thätig gewesen sind, oder ob es in beiden Fällen einen principiellen Unterschied zwischen den Umwandlungsvorgängen gibt.

Wenn wir von den reinen Verwitterungsvorgängen und den nur in einigen Gesteinen vorhandenen und auch mehr fraglichen Fällen von Mineralneubildung in einer amorphen Glasbasis absehen, so ergibt sich, dass der ganze Umwandlungsprocess bei normalem Verlaufe desselben, d. h. wenn nicht gleichzeitig sehr starke mechanische Veränderungen hinzukommen, sich hauptsächlich als das Gesammtresultat einer Reihe von Einzelvorgängen auffassen lässt, bei welchen jedes Mineral sich pseudomorphosenartig in neue Substanzen verwandelt.

Unter diesen Mineralumwandlungen spielt die Uralitisirung des Augits bei Weitem die Hauptrolle. Dieser Vorgang scheint mir trotz der nahen Verwandtschaft beider Mineralien keineswegs als eine einfache moleculare Umlagerung aufgefasst werden zu können. Denn, wenn man in Betracht zieht, dass der primäre Augit in seinen physikalischen Eigenschaften vollständig mit dem in jüngeren Diabasporphyriten vorkommenden hellröthlichen Augit übereinstimmt, die durch dessen Umwandlung entstandene grüne Hornblende dagegen eine strahlsteinartige Beschaffenheit besitzt, scheint es sehr unwahrscheinlich, dass die chemische Zusammensetzung dieselbe geblieben wäre. Leider besitze ich keine vergleichenden Analysen des hiesigen Uralits und des unveränderten Augits. Der Uralit in dem Gestein vom Baltymsee im Ural, welches ganz dieselbe Beschaffenheit wie das hier geschilderte Gestein besitzt, und in welchem die Uralitkrystalle auch Reste von einem ganz ähnlichen Augit enthalten, ist dagegen von Rammelsberg[1]) analysirt worden. Er

[1]) C. F. Rammelsberg, Lehrb. d. Mineralch. 2 Aufl. Leipzig 1875, pag. 421.

Digitized by Google

besitzt nach dieser Analyse eine Zusammensetzung, welche man wohl bei keinem gesteinsbildenden Augit wieder findet, da er viel reicher an Eisenoxyd, ärmer an Kalk als die Mehrzahl von diesen ist.[1]) Rosenbusch hat auch schon früher darauf hingewiesen, dass sowohl die chemische Constitution beider Mineralien wie das häufige Vorkommen von Calcit und Epidot in den Pseudomorphosen von Hornblende nach Augit dafür sprechen, dass bei der Veränderung ein Theil des Kalkes aus der Verbindung austritt, und dass dieser Vorgang „nicht im strengsten Sinne des Wortes den Charakter einer echten Paramorphose besitzt.“[2])

Aus diesen Gründen scheint es sehr wahrscheinlich, dass die Uralitisirung des Augits auch hier mit einer Zunahme an Eisenoxyd und Wegführung von Kalk verbunden war.

Bei der Umwandlung des Titaneisens in Titanit muss dagegen umgekehrt eine Zufuhr von Kalk, eine Wegführung von Eisenoxyd angenommen werden.

Beide Vorgänge würden sich somit gewissermassen unterstützen und treten thatsächlich in der Natur gern in Verbindung auf.

Die Umwandlung von Olivin in Biotit (natürlich immer unter dem Vorbehalt, dass unsere Deutung dieser Pseudomorphosen richtig ist) kann man ebenso nur durch die Annahme einer Zufuhr von neuen Substanzen, hauptsächlich von Kali und Sesquioxyden, erklären. In den Fällen, in welchen diese Pseudomorphosen aus einem Gemenge verschiedener Mineralien bestehen, deuten die paragenetischen Verhältnisse der Gemengtheile und besonders die Andeutung einer ehemaligen Maschenstructur darauf hin, dass die Olivinkrystalle schon vor dem Beginne der eigentlichen Regionalmetamorphose theilweise zersetzt, d. h. in Serpentin, Eisenerze, Quarz,

---

[1]) Vergl. z. B. A Osann, Beitrag zur Kenntnis der Labradorporphyrite der Vogesen. Abhandl. geol. Specialkarte von Elsass-Lothringen. Bd. III, Heft 2, pag. 109. und K. A. Lossen, Vergleichende Studien über die Gesteine des Spiemonts und des Rosenberges etc. Jahrb. d. königl. preuss. geol. Landesanstalt. 1889, pag. 265.

[2]) H. Rosenbusch, Mikrosk. Phys. der petrogr. wicht. Miner. 2. Aufl., pag. 472.

Ueberhaupt scheint es mir, dass man der Anschauung einer paramorphischen oder metasomatischen Umwandlung ein viel zu grosses Gewicht beigelegt hat, da es bis jetzt noch in keinem Falle durch vergleichende Analysen bewiesen worden ist, dass ein gesteinbildendes Silicat sich ohne Veränderung der Substanz in ein neues Mineral verwandelt hat.

Digitized by Google

Carbonate etc. umgewandelt waren, wodurch die Mannigfaltigkeit der Verdrängungsmaterialien in den Pseudomorphosen leicht erklärlich wird.

Auch die Verdrängung des Plagioklases durch Epidot und Zoisit ist nur durch die Annahme einer Anreicherung an Kalk (auch Eisenoxyd) und Wegführung von Alkalien erklärlich. Dieser Vorgang ist nur in einem Theile der Gesteine nachzuweisen und ist somit nicht nothwendigerweise mit den übrigen Umwandlungsvorgängen verbunden. Da jedoch der Kaligehalt des secundären Biotits wohl nur durch einen Zerfall des Plagioklases geliefert werden konnte, muss die Umwandlung dieses Minerals allerdings zum Theil in derselben Zeit, wie die übrigen Mineralumsetzungen, geschehen sein. Auch das Auftreten des Epidot als Ausfüllungsmasse von Mandelräumen, welche Epidotmandeln später durch den Gebirgsdruck zerspalten worden sind, deutet darauf hin, dass der Epidot in vielen Fällen eine relativ frühe Bildung war. In anderen Fällen tritt er dagegen in Vergesellschaftung mit Mineralien, wie Quarz und Kalkspath, auf, welche meistens auf secundären Spalten auftreten und zum Theil vielleicht Producte rein wässeriger Umsetzungen von jüngerem Datum sind.

Es kommt mir sehr wahrscheinlich vor, dass die bei der Epidotisirung frei werdenden Alkalimengen zu der Bildung der wasserhellen secundären Feldspathe, deren optisches Verhalten auf Albit deutet, Veranlassung gegeben haben, und dass dieser somit gewissermassen ein Nebenproduct dieses Umwandlungsvorganges ist.

Ebenso dürfte wohl die Bildung des Magnetits nur als eine Nebenwirkung der übrigen Umwandlungsprocesse aufzufassen sein.

Bei allen diesen Umwandlungsprocessen hat somit eine Zufuhr oder Wegführung von Substanz stattgefunden. Anderseits zeigt aber die pag. 108 bemerkte grosse Aehnlichkeit in der chemischen Beschaffenheit zwischen dem epidotfreien, aber übrigens vollständig umgewandelten Uralitporphyrit und dem entsprechenden primären Typus, dass der Haupttheil der Umwandlungen sich ohne erhebliche Aenderung in der chemischen Zusammensetzung des Gesammtgesteines vollzogen hat.[1])

[1]) Dass dasselbe nicht für das epidotreiche Gestein gelten kann, ist ohne Weiteres ersichtlich, da gewöhnlich nur sehr wenig neugebildeter Alkalifeldspath und

Digitized by Google

Die Umwandlung der verschiedenen Mineralgemengtheile kann somit wesentlich als ein gegenseitiger Austausch von Substanzen aufgefasst werden.

Durch welche Ursache ist dieser Austausch hervorgerufen und wie hat er sich vollzogen?

Wenden wir uns zuerst zu den früher für ähnliche Fälle aufgestellten Erklärungen, so ist schon aus der pag. 126 gemachten Auseinandersetzung ersichtlich, dass die Möglichkeit der Annahme einer Contacteinwirkung, sowie sie thatsächlich nach der Schilderung Brögger's[1]) bei den südnorwegischen Augitporphyriten zum Theil recht ähnliche Veränderungen hervorbringen kann, hier ausgeschlossen ist.

Die Annahme einer rein wässerigen Umwandlung ist jedenfalls auch in Betracht zu ziehen. In der That hat Inostranzeff (l. c.) auf diese Weise die nachträglichen Veränderungen in den weit jüngeren Melaphyren des Olonezgebietes zu erklären versucht. Allein der Charakter der Neubildungen ist in den von Inostranzeff beschriebenen Gesteinen ein ganz anderer als hier, indem die Epidot- und Chloritbildung da wesentlich mehr als in unseren Gesteinen in den Vordergrund tritt.

Dagegen sind Umwandlungsvorgänge, bei welchen, wie in den hier geschilderten Gesteinen, die Uralitbildung die Hauptrolle spielt, schon von einer Menge Localitäten, besonders durch die Schilderungen von Lossen[2]), Lehmann[3]), Irving[4]), Williams[5]), Teall[6]), Schenck[7]) und Milch[8]) bekannt geworden.

übrigens kein anderes Mineral vorhanden ist, in welchem die bei der Epidotisirung des Plagioklases frei werdenden Natronmengen gebunden werden könnten.

[1]) W. C. Brögger, Spaltenverwerfungen in der Gegend Langesund-Skien. Nyt Magaz. f. Naturw. Kristiania 1878, Bd. XXVIII, pag. 253—418 und 352—368.

[2]) C. Lossen, Geognostische Beschreibung des linksrheinischen Taunus etc. Zeitschrift d. deutschen geologischen Gesellschaft. 1867, Bd. XIX, pag. 509—700. — K. A. Lossen, Metamorphische Schichten aus der paläozoischen Schichtenfolge des Unterharzes. Ibid. 1869, Bd. XXI, pag. 281—340. — Derselbe, Kritische Bemerkungen zur neueren Taunusliteratur. Ibid. 1877, Bd. XXIX, pag. 341—363. — Derselbe, Studien an metamorphischen Eruptiv- und Sedimentgesteinen, erläutert an mikroskopischen Bildern. Jahrb. d. königl. preuss. geol. Landesanstalt für 1883, pag. 618—638 und für 1884, pag. 525—545. — Derselbe, Ueber das Auftreten metamorphischer Gesteine in den alten paläozoischen Gebirgskernen etc. Ibid. 1884,

Digitized by Google

Aus den Darstellungen aller dieser Verfasser geht deutlich hervor, dass die mineralogischen und structurellen Veränderungen der Gesteine in ursächlichem Verband mit den Gebirgsfaltungen stehen, welche sie im festen Zustande mitgemacht haben. Da wir nun in den zahlreichen mechanischen Veränderungen und in der senkrechten Lage der Tuffschichten deutliche Beweise dafür finden, dass auch unsere Gesteine an sehr starken Gebirgsfaltungen theilgenommen haben, besitzt die Annahme, dass auch hier die gebirgsbildenden Kräfte die Veranlassung zu den Umwandlungen gegeben haben, sehr viel Wahrscheinlichkeit.

Bezüglich der Frage, in welcher Weise die Faltungsprocesse die mineralogischen Umwandlungen hervorrufen, gehen bekanntlich noch die Ansichten weit auseinander. Besonders was die jetzt besprochenen Gesteine angeht, scheint es mir wahrscheinlich, dass bei ihnen das, soweit unsere Erfahrungen reichen, überall vorhandene Sickerwasser oder, vielleicht besser gesagt, die Bergfeuchtigkeit mitgewirkt hat. Dafür scheint mir unter Anderen der Umstand ein Beweis zu sein, dass die Umwandlung, welche, wie wir gezeigt haben, immer mit einem Austausch von Substanz verbunden war, sich auch in das Innere von den in ihrer

pag. 56. — Vergl. ferner die Berichte über Kartenaufnahmen, ebendaselbst, und Sitzungsber. d. Ges. naturforsch. Freunde zu Berlin für 1878, pag. 93—95, für 1880, pag. 1—9, für 1883, pag. 154—163.

[3]) F. Lehmann, Untersuchungen über die Entstehung der altkrystallinischen Schiefergesteine etc. Bonn 1854, pag. 190 ff.

[4]) R. D. Irving, The copperbearing Rocks of Lake Superior. Washington 1883, pag. 464, Monographs of the S. Geol. Survey. — Derselbe, On the Paramorphic Origin of the Hornblende of the crystalline Rocks of the North-Western States. Amer. Journ. 1883, Vol. XXVI, pag. 27. — Supplement zur vorigen Abhandl. Ibid. 1884, Vol. XXVII, pag. 130.

[5]) G. H. Williams, On the Paramorphosis of Pyroxene to Hornblende in Rocks. Ibid. 1884, Vol. XXVIII, pag. 259. — Derselbe, The Gabbros and associated Hornblende Rocks occuring in the neighbourhood of Baltimore. Bull. of the U. S. Geol. Survey.

[6]) J. J. Harris Teall, British Petrography. Birmingham 1886, pag. 197 ff. und 234 ff.

[7]) A. Schenck, Die Diabase des oberen Ruhrthals. Naturh. Ver. Rheinl. und Westphalen. 1884.

[8]) L. Milch, Der Diabasschiefer des Taunus. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1889, Bd. XLI, pag. 394.

Digitized by Google

Form ganz unversehrten Krystallen erstreckt hat. Auch deuten vielerlei Umstände, wie das Vorkommen von Hornblende auf Spalten in dem Gestein, als Auswüchse auf den Uralitkrystallen und in den Plagioklasen und überhaupt die ganze Art des Auftretens der Mineralneubildungen darauf hin, dass eine sehr lebhafte Wanderung der Substanz nicht nur zwischen den benachbarten Mineralien, sondern im ganzen Gesteinskörper stattgefunden hat. Weiter gehören auch viele der Mineralien, welche sich hier im Zusammenhang mit der eigentlichen Regionalmetamorphose gebildet haben, zu solchen Species, welche ausschliesslich oder vorwiegend bei wässerigen Umwandlungen entstehen. Auch der relativ grosse Wassergehalt des Gesteins deutet auf eine Theilnahme des Wassers bei den Veränderungen.[1]) Endlich scheint mir auch der Umstand, dass bei so vielen der umgewandelten Mineralien die Form so vollständig erhalten blieb, besser mit der Annahme einer wässerigen Umwandlung als derjenigen einer „Reaction im festen Zustande", wie sie zuweilen angenommen wird, vereinbar zu sein. Denn in jenem Falle muss sich ja jedes Mineral ganz langsam, Molekül für Molekül, in neue Substanzen umsetzen und wird somit, wenn nicht gleichzeitig mechanische Veränderungen hinzukommen oder einzelne der Umwandlungsvorgänge auf Kosten der anderen die Herrschaft gewinnen, jede ursprüngliche Verschiedenheit durch eine Verschiedenheit in dem secundären Bestande wiedergegeben.[2]) Wäre dagegen die Umwandlung durch den Druck allein für sich im starren Zustande hervorgebracht, so müsste man erwarten, auch stets die chemischen Veränderungen mit sehr starken mechanischen Umwandlungen vergesellschaftet zu sehen, was aber bei Weitem nicht immer der Fall ist.

Die Wirkung des Druckes hätte sich somit auf den befördernden Einfluss beschränkt, welchen er theils durch die Zerdrückung

[1]) Rammelsberg hat auch (l. c.) die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, dass der grosse Wassergehalt in dem Uralit von Baltymsee für eine wässerige Umwandlung desselben spricht.

[2]) Die Langsamkeit der Umwandlung dürfte eben von entscheidender Bedeutung sein. Ganz anders liegt die Sache, wenn die Auflösung so rasch vor sich geht, dass gleichzeitig ein grosser Theil des Gesteines sich in Lösung befindet. Dieses dürfte bei der Contactmetamorphose nicht selten stattfinden. In diesem Falle ist die Möglichkeit für eine wirkliche Mischung der verschiedenen Substanzen gegeben, und wird deshalb auch die ursprüngliche Structur mehr oder weniger vollständig zerstört.

Digitized by Google

des Gesteins, durch welche die Angriffsfläche oft bis in's Unendliche vergrössert wird, theils vielleicht auch durch eine directe Erhöhung der chemischen Energie auf die lösende Kraft des Wassers ausgeübt hat.

Wie schon hervorgehoben, stimmen die hier geschilderten Umwandlungsvorgänge mit solchen, welche vorher aus stark dislocirten Gebieten bekannt geworden sind, der Hauptsache nach sehr gut überein. Jedoch gibt es ein paar recht auffallende Umstände, durch welche sich unsere Gesteine von mehreren der früher beschriebenen unterscheiden. Für einige von diesen, z. B. die Gesteine aus dem Harz und dem Taunus, ist besonders der Umstand charakteristisch, dass die Umwandlungen zonenweise vor sich gehen, indem sowohl die Stärke der mechanischen, sowie der chemischen Umwandlungen sich vorzugsweise auf gewisse Zonen concentrirt. Die neugebildeten Mineralien zeigen sowohl in diesen, wie noch auffallender in den alpinen, auf ähnliche Weise umgebildeten Gesteinen, in ihrem Charakter eine grosse Verwandtschaft zu denjenigen, welche auch durch gewöhnliche Verwitterungsvorgänge entstehen können. Mineralien wie Chlorit, Sericit, Epidot, Quarz und Kalkspath kommen unter ihnen besonders häufig vor und sie sind vorwiegend unregelmässig schuppig oder nadelförmig gestaltet.

Dagegen sind die von uns geschilderten Gesteine durch die grosse Gleichförmigkeit sowohl der mechanischen wie der chemischen Umwandlungen charakterisirt, und die entstandenen Neubildungen sind öfters recht compact krystallin ausgebildet.

Die erwähnte gleichförmige Art der Umwandlung mit vorwiegend relativ gut krystallinen Neubildungen kommt vorzugsweise bei den archäischen Gesteinen vor, deren Schichten überall eine fast senkrechte Lage besitzen, und welche somit einmal in relativ tieferen Regionen der Erdoberfläche der Einwirkung eines gleichmässigen und langdauernden Seitendrucks ausgesetzt waren. Dagegen gehören die ungleichmässig und unter Ausscheidung von „Verwitterungsmineralien“ umgewandelten Gesteine meistens den höheren Niveaus der jüngeren Kettengebirge an. Hier setzen sich die tangentialen Bewegungen in mehr unregelmässige Stauungen, Verschiebungen um, und die Einwirkung der Atmosphärilien greift in die dislo-

Digitized by Google

cationsmetamorphen Vorgänge hinein. Es scheint mir selbstverständlich, dass der ganze Charakter der Umwandlung durch diese Umstände stark beeinflusst werden musste.

Mit dieser Betrachtung, welche ich als eine rein hypothetische gern von dem sachlichen Inhalt der Arbeit getrennt halten möchte, will ich nur hervorheben, dass der erwähnte Unterschied nicht nothwendiger Weise ein Hindernis ist, die Umwandlung auch der archäischen Gesteine durch die Einwirkung einer Dislocationsmetamorphose zu erklären.

Schlussfolgerungen.

Nach dem Schluss der Darstellung wollen wir noch kurz ihre Resultate zusammenfassen. Aus der petrologischen Schilderung ging es hervor, dass trotz der starken Veränderung der geschilderten Gesteine ihre ursprüngliche Beschaffenheit sich im allgemeinen gut, zuweilen bis in zarte Einzelheiten reconstruiren liess. Auf Schritt und Tritt sind wir bei dieser Schilderung einer Gesteinsreihe begegnet, welche mit derjenigen jüngerer Ergussgesteine vollständig übereinstimmt.[1]) In dem Vorkommen von Blasenräumen, ursprünglich glasführenden Gesteinen, Tuffen und vulcanischen Auswürflingen fanden wir Beweise dafür, dass bei der Bildung der grossen Eruptivdecke eine echt vulcanische Thätigkeit stattgefunden.

Hiebei kamen im Anfang zum Theil relativ saure Magmen zum Ausbruch und erstarrten in der Form feldspathreicher Andesite. Gleichzeitig wurden aber auch basische Magmen geliefert, aus denen Melaphyre und Plagioklasporphyrite entstanden. Zu der Zeit, da aus grösseren Spalten die Magmamengen sich ergossen, welche die Hauptmasse der grossen Melaphyrdecke bildeten, war schon dieses basische Magma allein vorhanden.

Die Ursache der Metamorphose haben wir in den starken Gebirgsfaltungen gesucht, welche schon während der präcambrischen

[1]) Da hierdurch noch ein weiterer Beweis für die Unzulänglichkeit der Eintheilung der Eruptivgesteine nach ihrem Alter zu den vielen früheren hinzugebracht wird, kann es natürlich nicht in Frage kommen, die Systematik mit einer neuen Gruppe von archäischen Ergussgesteinen mit neugebildeten Gesteinsnamen zu beladen, sondern wir ziehen es vor, die Gesteine einfach auf den am besten entsprechenden von den bis jetzt beschriebenen primären Typen zurückzuführen und darnach zu benennen.

Digitized by Google

Zeit hier stattgefunden haben müssen. Durch diese wurde die grosse Eruptivdecke in die tieferen Regionen der Erdrinde eingefaltet und wahrscheinlich unter Mitwirkung von Lösungen umgewandelt. Erst bei einer späteren, tief eingreifenden Erosion ist sie wieder in der zerstückelten Form, in welcher sie jetzt vorliegt, blossgelegt worden.

Zugleich haben wir versucht zu zeigen, dass die besprochenen Gesteine, für deren archäisches Alter ganz überzeugende Gründe vorliegen, nicht während derselben geologischen Zeit, wie die Mehrzahl der umgebenden Gesteine, gebildet worden sind, sondern einem besonderen System zugehören.

Heidelberg, im April 1891.

Erklärung der Tafel IV.

Fig. 1. Typischer Uralitporphyrit aus der Gegend von Pikonkorpi in Kalvola. Links ein Uralitkrystall, rechts eine Olivinpseudomorphose. Vergrösserung 14 : 1.

Fig. 2. Uralit mit Fransen. Gegend von Torojärvi in Kalvola. Vergrösserung 14 : 1.

Fig. 3. Plagioklasporphyrit aus der Gegend von Raito in Urjola. In der Mitte ein theilweise uralitisirter Augit. Vergrösserung 28 : 1.

Fig. 4. Druckschiefriger Uralitporphyrit. Oestlich von Luolais in Hattula. Vergrösserung 28 : 1.

Fig. 5. Noch stärker gequetsche Partie aus demselben Felsen. Vergrösserung 14 : 1.

Fig. 6. Aeusserst stark zerriebener Uralitporphyrit von Vuoplutaka in Hattula. Vergrösserung 28 : 1.

Erklärung der Tafel V.

Fig. 1. Feinkörniges Melaphyrgestein aus der Gegend von Raito in Tammela. Vergrösserung 48 : 1.

Fig. 2. Plagioklasporphyrit aus der Breccie von Kokonjärvi. Vergrösserung 28 : 1.

Fig. 3. Fragment von hyalopilitischem Plagioklasporphyrit aus demselben Gestein. Vergrösserung 14 : 1.

Fig. 4. Fragmente von Plagioklasporphyrit und Glas aus demselben Gesteine. Vergrösserung 14 : 1.

Fig. 5. Fragmente von feldspathreichen Andesiten aus demselben Gesteine. Vergrösserung 28 : 1.

Fig. 6. Tuff aus der Gegend südwestlich von der Kirche Kalvola. Vergrösserung 14 : 1.

Digitized by Google

XI. Das Eruptivgebiet des S. Cristóbal bei Santiago (Chile).

Von **W. Möricke** in München.

Mit 2 Figuren im Texte.

Bei einem etwas über ein Jahr dauernden Aufenthalte in der Republik Chile, welchen ich zum Studium der geologischen Verhältnisse des Landes benützte, lernte ich besonders die Hauptcordillere der Provinz Santiago etwas genauer kennen. In dem dieser Provinz angehörigen Theile der Andencordillere traf ich sedimentäre Schichten nur in beträchtlichen Höhen, und zwar in der Nähe der argentinischen Grenze an, woselbst sie sich aus der Gegend des Vulcans Tupungato gegen Süden nach dem Pass von Piuquenes hinziehen. Nach Westen zu wird das ganze gewaltige Hochgebirge ausschliesslich von Eruptivmassen gebildet. Dieselben gehören zum weitaus grössten Theil der Familie der Andesite an, eigentliche Trachyte und Basalte scheinen eine mehr untergeordnete Rolle zu spielen. In ihrer Begleitung treten ganz enorm mächtige, häufig geschichtete Trümmergesteine (Tuffe, Breccien und Conglomerate) auf, welche wohl am Aufbau der Cordillere einen noch grösseren Antheil nehmen als die Massengesteine selbst.

Auffallenderweise trifft man mitten unter diesen jungvulkanischen Bildungen Gesteine an, welche ganz den Habitus von alten Tiefengesteinen, von Graniten und Dioriten haben. Sie sind in der Cordillere von Santiago weit verbreitet, besonders mächtig entwickelt fand ich sie im oberen Thale des Mapocho im Erzdistrict von Las Condes.

Stelzner[1]), welcher derartigen Gesteinen bei seinem Uebergang über die argentinisch-chilenische Cordillere an verschiedenen Stellen begegnete, fasste dieselben unter dem Namen „Andengesteine“ zusammen, indem er darauf hinwies, dass diese für die Anden so charakteristischen Vorkommnisse, trotz ihrer ausserordent-

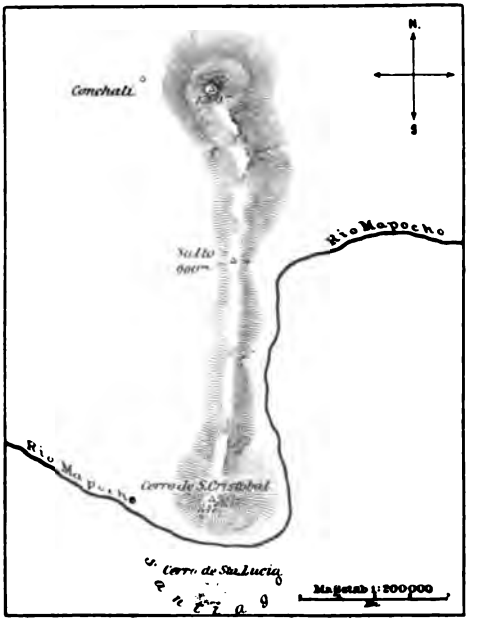
[1]) Stelzner, Beiträge zur Geologie und Paläontologie der argentinischen Republik. I. Geolog. Theil. Cassel u. Berlin. 1885. 198.

Digitized by Google

lichen Aehnlichkeit mit den alten massigen Gesteinen, zweifellos jüngeren Alters seien.

Um die geologischen und petrographischen Verhältnisse der andesitischen Gesteine, welche beim Aufbau der chilenischen Andenkette unbedingt die hervorragendste Rolle spielen, kennen zu lernen, versuchte ich ein kleineres einheitliches Andesitgebiet etwas eingehender zu studiren. Zu diesem Zweck schien mir der ganz in der Nähe der Stadt Santiago befindliche Bergzug des San Cristóbal wegen der verschiedenartigen Ausbildung seiner Gesteine ganz besonders geeignet. Indem ich dieses Gebiet wiederholt abging, versuchte ich das geologische Vorkommen der Andesite eingehender zu studiren und sammelte zugleich genügendes Material für die mikroskopisch-petrographische Untersuchung. Letztere unternahm ich im mineralogischen Institut zu München, wobei ich mich der weitgehendsten Unterstützung des Herrn Privatdocenten Dr. Weinschenk erfreute, dem ich auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank für sein freundliches Entgegenkommen aussprechen möchte.

Fig. I.



Der Bergzug des S. Cristóbal ist ein kleiner westlicher Ausläufer der Andencordillere, welcher in dem grossen Längsthal (Llano longitudinal) dicht vor den Thoren der chilenischen Hauptstadt endigt. Derselbe erreicht eine Länge von 6—7 Kilometer, der höchste Punkt mit circa 1300 Meter Meereshöhe liegt im nördlichen Theil über dem Oertchen Conchali, von wo aus sich der Höhenzug gegen Süden bis zu einer beinahe in seiner Mitte gelegenen Einsattlung beim sogenannten Salto (circa 660 Meter ü.d.M.), allmählich abflacht, um hierauf wieder bis zum eigentlichen Cerro S. Cristóbal

Digitized by Google

(847 Meter ü. d. M.) anzusteigen, in welchem er seinen Abschluss findet. Demselben Eruptionsgebiet, nur durch den Mapochofluss vom S. Cristóbal getrennt, gehört ein kleiner kuppenförmiger Hügel an, der sich mitten in der Stadt Santiago erhebt und den Namen Cerro Santa Lucia führt.

Dieser ziemlich engbegrenzte Gebirgscomplex, welcher jedenfalls einer einheitlichen, wenn auch längere Zeit andauernden vulkanischen Thätigkeit seine heutige Beschaffenheit verdankt, ist in mehrfacher Beziehung von grossem Interesse. Es bietet sich nämlich auf geringem Raum zusammengedrängt ein Bild dar, welches für die Anden ausserordentlich bezeichnend ist, und welches die hauptsächlichsten Ausbildungsformen der für dieses Gebirge charakteristischen Eruptivgesteine nahe beisammen und in allen denkbaren Uebergängen beobachten lässt. Abgesehen davon, dass hier der auch sonst häufige Zusammenhang von Hornblende- und Pyroxen-Andesiten in seltener Klarheit vor Augen liegt, erkennt man deutlich den nahen Zusammenhang, in welchem echte Ergussgesteine mit typischen Tiefengesteinen, sowie mit vulkanischen Trümmergesteinen stehen. Schon bei flüchtiger Begehung des Gebietes lassen sich zwei Theile von ungefähr gleicher Ausdehnung unterscheiden; ein nördlicher, welcher im wesentlichen aus Hornblende-Plagioklasgesteinen von verschiedenartigem Habitus gebildet wird, und ein nach Süden zu gelegener, welcher vorherrschend aus Pyroxenandesiten in Begleitung von Trümmergesteinen besteht. Unter den Hornblendegesteinen lassen sich drei ziemlich verschiedene Typen abscheiden, welche indessen, und das soll schon hier

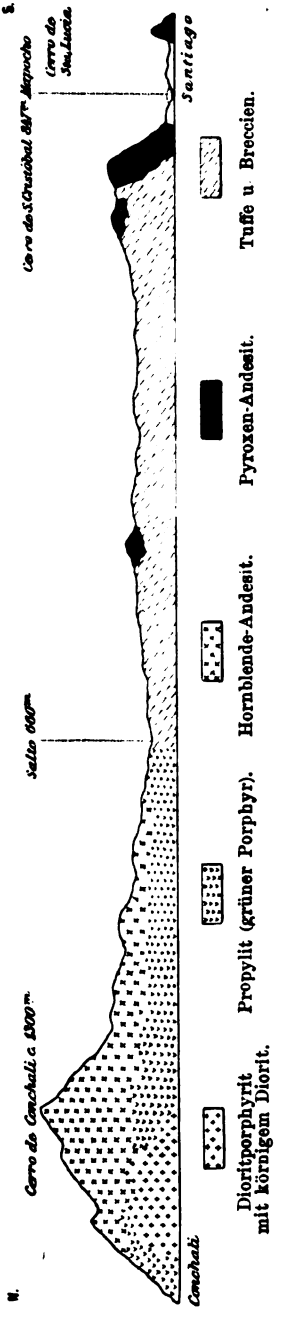


Fig. II. Längsprofil des Bergzugs S. Cristóbal. Horizont 560 Meter. Massstab 1 : 75.000.

Digitized by Google

betont werden, nicht scharf gegen einander abgegrenzt, sondern durch allmähliche Uebergänge verbunden sind. Man kann, um die charakteristischen Merkmale kurz zu bezeichnen, von einer andesitischen, propylitischen und körnig-dioritischen Ausbildungsweise sprechen, wobei der mineralische Bestand keine durchgreifende Aenderung erfährt, sondern die Unterschiede im grossen und ganzen auf die Structur beschränkt bleiben.

Die andesitische Ausbildungsweise zeigt eine Anzahl von Gesteinen, welche durch grosse Frische auffallen. Sie sind von grauer Farbe, ziemlich hart und haben splittrigen Bruch. Ihr Habitus ist feinkörnig und sie lassen in grosser Anzahl porphyrische Hornblendenadeln in einer grauen Grundmasse erkennen. Während gegen Norden zu reine Hornblendeandesite anstehen, tritt dagegen nach Süden hin allmählich etwas Augit als Gemengtheil ein. Ziemlich verschieden von diesen echten Andesiten sind die Propylite, deren Ausbildung gleichmässig krystallinisch ist, und welche leicht durch hydrochemische Processe secundär verändert werden. Die Endglieder dieser Reihe sind echte „Grünsteine". Die dritte Modification endlich, in welcher die Combination von Hornblende und Plagioklas in diesem Gebiet erscheint, hat den Charakter eines echten Tiefengesteins; man kann diese Vorkommnisse geradezu Diorite nennen, wie es auch Stelzner thut, welcher derartige Bildungen als „Andendiorit" ausscheidet. Ihre Structur ist gleichmässig grobkörnig, wobei die beiden Gemengtheile in ziemlich gleicher Quantität auftreten. Diese Gesteine sind meist sehr frisch.

Die geologische Vertheilung der Gesteinsvarietäten des nördlichen Theils unseres Gebietes ist derart, dass in den höher gelegenen Partien die oben als Andesite kurz charakterisirten Gesteine anstehen. Dieselben gehen nach unten ganz allmählich in grobkörnige Modificationen über, wobei zunächst noch der Unterschied der porphyrischen Einsprenglinge und der grauen Grundmasse gewahrt bleibt. Beim weiteren Fortschreiten gegen die Basis des Berges, etwa im Centrum desselben, geht allmählich die typische Andesitstructur verloren und es stehen Gesteine an, welche, obgleich noch wenig zersetzt, schon zu den Propyliten zu rechnen sind. Dieselben unterscheiden sich hauptsächlich dadurch von den typischen Andesiten, dass die Grundmasse mehr zurücktritt, und dass durch das Vorherrschen der Feldspatheinsprenglinge, welche hier matter und weniger frisch aussehen,

Digitized by Google

das Ganze eine hellere Färbung erhält. Gegen die Peripherie dieser im ganzen einheitlichen Eruptivmasse, sowohl gegen Norden als gegen Süden zu, nehmen diese Gesteine allmählich eine grünliche Färbung an, bis sie in den äusseren Rändern zu echten „Grünsteinen" geworden sind. Die grünliche Färbung wird, wie gewöhnlich, dadurch hervorgebracht, dass chloritische Substanzen und Epidot als Umwandlungsproducte der basischen Gemengtheile auftreten und im weiteren Verlauf des Processes sich über das ganze Gestein verbreiten. In diesen propylitischen Gesteinen, und zwar in dem centralen Theil, d. h. dort, wo dieselben noch relativ frisch sind, tritt die dioritische Ausbildungsart in Form von pegmatitartigen Gängen auf. Die Gesteine dieser Gänge, deren mineralischer Bestand ganz der gleiche ist, unterscheiden sich, abgesehen von der grösseren Frische, auch dadurch von dem umgebenden Propylit, dass der Unterschied zwischen Grundmasse und Einsprenglingen völlig verloren geht und der Habitus rein granitisch-körnig wird. Die Grenze beider Gesteine verläuft ziemlich scharf, doch lässt die dioritische Form eine an den Rändern beginnende Zersetzung erkennen. Beide Varietäten sind nicht selten an einem und demselben Handstück vereinigt

Die Gesteine der südlichen Hälfte des Bergzuges sind gleichfalls in verschiedener Weise ausgebildet. Weitaus vorherrschend sind Breccien und Tuffe mit meist röthlichbrauner Farbe, ziemlich fest und mitunter deutlich geschichtet. Erstere enthalten in einer reichlich vorhandenen, zersetzten Grundmasse zahlreiche Feldspathkrystalle und verschiedenartige eckige Gesteinstrümmer. Die Tuffe haben vorwiegend lichte Farben und den gewöhnlichen Habitus derartiger Gesteine. Neben diesen Trümmergesteinen treten massige auf, die zum grössten Theil krystallinisch ausgebildet sind und zur Classe der Pyroxenandesite gehören. Dieselben sind meist recht frisch, von ziemlicher Härte, dunkelgrauer Farbe und haben einen splittrigen Bruch.

Das geologische Bild der südlichen Hälfte des oben umschriebenen Gebietes ist das Folgende. Inmitten der Trümmergesteine und von denselben wie mit einem Mantel umgeben, ragt der massige Pyroxenandesit in mehreren isolirten, steilen Kuppen auf, welche die dominirenden Gipfel dieses Theils bilden, und aus welchem auch der nur durch den Mapocho getrennte Cerro Santa Lucia besteht; letzterer scheint durch Erosion seinen Aufschüttungsmantel verloren zu haben. Der Andesit ist häufig in regelmässigen, meist

Digitized by Google

vierkantigen Säulen erstarrt; auch ziemlich stark verwitterte Gesteinssphäroide mit schaliger Absonderung finden sich öfters vor. An einigen Stellen steht an dem Tuffmantel auch augitführender Hornblendeandesit an, dessen nähere Beziehungen zu dem Pyroxenandesit jedoch nicht ganz klar sind.

Die Auffassung der im Obigen geschilderten geologischen Verhältnisse dürfte wohl nicht zweifelhaft sein.

Die Schuttmassen, welche im südlichen Theil anstehen, fehlen dem nördlichen Theil, man wird wohl annehmen dürfen, dass diese früher auch dort vorhanden waren, aber der Erosion zum Opfer gefallen sind. Die Hornblende- und Pyroxenandesite stellen die Ergussmassen der Vulkane dar; dürften indess nicht gleichzeitiger Bildung sein. Im Gegensatz hierzu liegt in den „Andendioriten" die zu ersteren gehörige Tiefengesteinsfacies vor, welche, wie an anderen Punkten der Anden zu constatiren ist, den massigen Kern des Gebirges bilden. Die Propylite sind das bindende Mittelglied zwischen den beiden extremen Structurtypen.

A. Hornblendeandesite.

I. Rein andesitischer Habitus.

Das Gestein ist ziemlich hart, von grauer Farbe mit echter Andesitstructur. Vorherrschend ist eine graue Grundmasse, in welcher grössere Krystalle von Feldspath, sowie dünne Hornblendeprismen liegen. Ersterer ist Plagioklas. Die bräunlichgrünen Hornblendeeinsprenglinge zeigen selten Endflächen und sind infolge ihrer lang-prismatischen Form häufig geknickt und zerbrochen; Zwillingsbildung und zonarer Aufbau sind nicht selten deutlich zu beobachten. Stellenweise erkennt man grössere Chloritindividuen, welche wahrscheinlich Pseudomorphosen nach Hornblende darstellen. Hin und wieder finden sich Einschlüsse von Grundmasse in der Hornblende. Die Grundmasse setzt sich zusammen aus Plagioklas und Hornblendekryställchen, sowie aus Zersetzungsproducten derselben, wie Chlorit und Kalkspath; Epidot scheint fast gänzlich zu fehlen. Glasige Basis, welche bei Hornblendeandesiten häufig fehlt, ist hier, wenn auch in geringer Menge, entwickelt.

Digitized by Google

2. Dioritporphyritischer Habitus (relativ frischer Propylit).

Das Gestein ist von lichter Farbe und besitzt eine porphyrartige Structur. In einer ziemlich reichlich vorhandenen hellgrauen Grundmasse erkennt man grössere Einsprenglinge von Feldspath, welche im Bruch nur geringen Glanz besitzen, und in etwas geringerer Zahl lang-prismatische Hornblende.

Unter dem Mikroskop erweisen sich die Feldspatheinsprenglinge als Plagioklas, welcher gewöhnlich krystallographische Begrenzung zeigt. Die Zwillingsstreifung ist normal ausgebildet. Von Einschlüssen nimmt man hauptsächlich Magnetit in grösserer Menge wahr. Die grünliche Hornblende zeichnet sich durch deutliche Krystallumrisse, sowie durch häufige Zwillingsverwachsung aus. Umwandlung in Chlorit und Epidot findet sich nicht selten. Die Grundmasse des Gesteins besteht der Hauptsache nach aus Plagioklas, dazwischen liegen Partikel von Chlorit und Epidot. Magnetit ist allenthalben verbreitet.

3. Propylitischer Habitus („grüner Porphyr").

In der mehr oder weniger dunkelgrünen Grundmasse des Gesteins liegen vereinzelt grössere Krystalle von Hornblende porphyrisch ausgeschieden.

Im Dünnschliff sieht man, dass die Risse und Spalten der Plagioklaskrystalle mit chloritischen Substanzen ausgefüllt sind. Die bräunlichgrünen Hornblendeeinsprenglinge zeigen durchgängig magmatische Resorptionserscheinungen, welche mitunter den ganzen Krystall auflösen. Vielfach ist die Hornblende in Zersetzung begriffen, welche von innen nach aussen vor sich geht. Es bilden sich dann grüne schuppige Massen mit der schwachen Doppelbrechung des Chlorits, neben welchen hin und wieder Epidot und Kalkspath entstehen. Dieselben grünen Substanzen erfüllen die ganze Grundmasse des Gesteins und bedingen die für den „Propylit" charakteristische grüne Färbung. Der Plagioklas der Grundmasse ist meist noch in relativ frischem Zustande.

4. Dioritischer Habitus („Andendiorit", Stelzner).

Das vorliegende Gestein, welches vollständig das Aussehen eines echten Tiefengesteins besitzt, ist zur Kategorie von Stelzner's

Digitized by Google

Andendiorit zu rechnen. Es hat einen ziemlich gleichmässig grobkörnigen Habitus und zeichnet sich durch grosse Frische aus. Neben dem schon makroskopisch als Plagioklas erkennbaren Feldspathgemengtheil tritt sehr reichlich ein basisches Mineral von dunkler Farbe hervor, welches durch seine Spaltbarkeit als Hornblende charakterisirt ist.

Unter dem Mikroskop zeigt sich, dass die Structur des Gesteins eine rein körnige ist. Vorherrschend ist Plagioklas, welcher ein sehr rissiges Aussehen besitzt. Im polarisirten Licht nimmt man eine eigenthümliche Art von Verwachsung wahr, welche sonst wohl nicht häufig zu beobachten ist. Es handelt sich hier nämlich um eine innige Durchdringung mehrerer Individuen, welche gegen einander keine scharfe Begrenzung zeigen und infolge dessen im Dünnschliff als unregelmässig lappige Fetzen erscheinen. Neben dieser Erscheinung und offenbar unabhängig davon beobachtet man in den meisten Fällen die für Plagioklas charakteristische Zwillingslamellirung. An Einschlüssen ist der Plagioklas ziemlich reich. Unter denselben fällt zunächst die grosse Anzahl kleiner opaker Körner auf, welche als Magnetit zu deuten sind. Ausserdem wurde Zirkon beobachtet, welcher wie gewöhnlich in kleinen deutlichen Kryställchen auftritt. Unregelmässige Partikelchen, welche kräftige Licht- und Doppelbrechung erkennen lassen, weisen auf Epidot hin, der jedenfalls secundärer Entstehung ist. Das Auftreten dieses Minerals in dem sonst frischen Plagioklas ist immerhin auffallend.

Ausser Plagioklas tritt als wesentlicher Bestandtheil nur noch grünliche Hornblende auf. Sie bildet gewöhnlich grössere Partien mit unregelmässigen Umrissen, und ist meist mit grösseren Magnetitkörnern vergesellschaftet.

Der Pleochroismus ist ziemlich lebhaft. [c) olivgrün, b) grünlich mit einem Stich in's Bräunliche, a) blassweingelb.]

Im allgemeinen ist das Aussehen dieses Minerals für ein derart grobkrystallines Gestein auffallend frisch, doch lässt sich in einzelnen Fällen eine Umwandlung in Chlorit und Epidot constatiren.

B. Augitführende Hornblendeandesite.

I. Rein andesitischer Habitus.

Feinkörniges graues Gestein mit einer harten splittrigen Grundmasse, in welcher Feldspathkrystalle und kleine Hornblendenadeln in sehr grosser Menge liegen; letztere zeigen fluidale Anordnung.

Digitized by Google

Unter dem Mikroskop erkennt man Plagioklaseinsprenglinge, welche durchwegs etwas zersetzt sind. Die reichlich vorhandene Hornblende zeigt zonaren Aufbau, wobei der Kern grünlich, der Rand mehr bräunlich ist. Augit ist unter den Einsprenglingen weit weniger häufig, setzt dagegen mit dem Plagioklas hauptsächlich die Grundmasse zusammen. Er ist nahezu farblos mit einem Stich in's Grünlichgelbe; Krystallform und Spaltbarkeit sind selten deutlich. Glasige Basis ist vorhanden.

2. Propylitischer Habitus.

Mittelkörniges Gestein mit grünlichgrauer Grundmasse, in welcher man Feldspath und ein basisches Mineral von dunkler Farbe unterscheiden kann.

Unter dem Mikroskope erkennt man den Feldspath als Plagioklas, neben welchem zahlreiche Einsprenglinge von blassgelblich-grünem Augit mit kaum wahrnehmbarem Pleochroismus liegen. Letzterer hat der Zersetzung besser widerstanden als die Hornblende, von der man nur noch dürftige Ueberreste inmitten magmatischer Umrandungen vorfindet. Chlorit, Epidot und Kalkspath, welche im ganzen Gestein reichlich vorhanden sind, dürften ihre Entstehung der Zersetzung sowohl von Augit als von Hornblende verdanken.

C. Hypersthen-Augit-Andesit.

Das Gestein besitzt andesitischen Habitus. In einer dunkelgrauen Grundmasse unterscheidet man makroskopisch nur schwer Einsprenglinge von Feldspath und von einem basischen Mineral.

Im Dünnschliff ergibt sich zunächst, dass dem Gestein eine eigentliche Grundmasse abgeht, so dass es den Anschein hat, als ob es in seiner ganzen Masse gleichmässig erstarrt wäre. Jedenfalls ist eine sichere Unterscheidung von jüngeren und älteren Gemengtheilen nicht zu machen. Kleine grünliche Sphärolithe eines schwach pleochroitischen, ziemlich kräftig doppelbrechenden Minerals lassen sich vielleicht als Zersetzungsproducte einer ursprünglichen Glasbasis deuten. Der Feldspath des Gesteins, welcher sehr rissig ist, gehört der Plagioklasreihe an. Neben demselben finden sich etwas weniger häufig Körner und Krystalle von gelblich-brauner Farbe, welche gerade Auslöschung, schwache Doppelbrechung und lebhaften Pleochroismus

Digitized by Google

zeigen. [a) blassbraun mit einem Stich in's Röthliche, b) gelblich, c) lichtgrün.] Durch diese Eigenschaften, sowie durch eine deutliche Spaltbarkeit, welche in einigen Schnitten zwei sich unter 90° schneidende Richtungen erkennen lässt, ist das Mineral als rhombischer Pyroxen gekennzeichnet. Die kräftige Färbung spricht für einen ziemlich hohen Eisengehalt, es liegt also Hypersthen vor. Derselbe ist frisch und enthält öfters opake Einschlüsse. Leicht zu unterscheiden von den vorherrschenden Individuen des rhombischen Pyroxens sind vereinzelte Körner eines monosymmetrischen Augits, welcher, wie gewöhnlich in derartigen Andesiten, keinen Pleochroismus und bedeutend höhere Doppelbrechung aufweist. Hin und wieder finden sich Haufwerke von opaken Körnern und Augit, welche lebhaft an die magmatischen Ränder von Hornblende erinnern, ohne dass jedoch eine weitere Spur von diesem Mineral in dem Gestein zu bemerken wäre. Als accessorische Gemengtheile finden sich Magnetit und Apatit in ziemlicher Menge.

D. Obsidiane und Tuffe.

1. Obsidian.

Hornsteinähnliches dichtes Gestein von bläulichgrüner Farbe mit splittrigem Bruch.

Im Dünnschliff erkennt man eine deutliche in Schlieren ausgebildete Fluidalstructur, neben welcher häufig eine perlitische Absonderung hergeht, und welche beweist, dass das Gestein ursprünglich glasig erstarrt ist. Von der ursprünglichen Substanz ist nur noch ein geringer Theil vorhanden, während die Hauptmasse secundär entglast ist. Dabei entstanden vorwiegend mikrofelsitähnliche und chloritische Substanzen.

Von einer ursprünglichen Mineralausscheidung ist keine Spur mehr vorhanden.

2. Obsidianbreccien.

Mattgelbliche, grauviolette und röthlichbraune Gesteine, in welchen reichlich Feldspathkrystalle ausgeschieden sind, sowie eckige Gesteinsfragmente von dunkelbrauner und grauer Farbe eingebettet liegen.

Digitized by Google

Unter dem Mikroskop erkennt man in den frischen Varietäten eine echte Eutaxitstructur, gebildet durch die innige Durchdringung eines gelblichbraunen gekörnten Glases mit einem anderen von lichter Farbe. Beide Gläser enthalten reichlich Trichite und Margarite. Diese Structur wird häufig durch Zersetzung verwischt. Die Plagioklaseinsprenglinge zeigen deutliche Krystallumrisse und sind recht frisch, daneben findet sich selten lichtgelber Augit. Die Gesteine umschliessen zahlreiche eckige Fragmente von dunkelbrauner Farbe, welche Einschlüsse fremder Gesteine darstellen, und die ihrerseits wieder zahlreiche Feldspathkrystalle von den winzigsten Dimensionen an bis zu beträchtlicher Grösse enthalten.

3. Tuffe.

Die Tuffe lassen eine grosse Mannigfaltigkeit erkennen; sie haben theils braunrothe, theils mehr lichte Farben und sind ziemlich fest. Schichtung ist meist deutlich zu sehen, auch Pisolithstructur wurde beobachtet.

Unter dem Mikroskop sieht man Bruchstücke von Plagioklas, welche in einer äusserst feinkörnigen Masse von vulkanischem Detritus liegen.

Schlussfolgerungen.

Die Gesteine des Bergzuges vom S. Cristóbal gehören einem geologisch einheitlichen Eruptivgebiet an. Der mineralischen Zusammensetzung nach müssen die massigen Gesteine als pyroxenfreier Hornblendeandesit, augitführender Hornblendeandesit und Hypersthen-Augit-Andesit bezeichnet werden.

Der Structur und dem Habitus nach lassen sich bei den Hornblende-Plagioklasgesteinen drei Typen unterscheiden, welche durch allmähliche Uebergänge auf das innigste mit einander verbunden sind. Je nachdem die physikalischen Bedingungen bei der Erstarrung des Magmas waren, haben sich typische Andesite, respective Propylite und körnige Diorite gebildet. Diese Verhältnisse lassen sich im geologischen Vorkommen genau verfolgen. Während in den oberen Theilen der Berge die typischen Andesite, welche die Erguss-gesteine repräsentiren, vorherrschen, gehen dieselben nach den unteren Horizonten hin allmählich in die schon mehr den Charakter

Digitized by Google

von Tiefengesteinen tragenden Propylite über, um schliesslich die für echte Tiefengesteine charakteristische, gleichmässig körnige Structur anzunehmen („Andendiorit").

Die propylitische Ausbildung dieser Gesteine zeigt eine besondere Neigung zu Umwandlungen, deren Endresultat man als „Grünstein" bezeichnen kann; ein Vorgang, welcher auffallenderweise bei derartigen Gesteinen gewöhnlich beobachtet wird.

Diese „Grünsteine" oder „grünen Porphyre", mit welch letzterem Namen sie in Chile, wo sie hauptsächlich in den nördlichen Provinzen eine weite Verbreitung besitzen, bezeichnet werden, stehen wie die analogen Gesteine in Ungarn und Nordamerika in inniger Beziehung zu den edlen Silbererzgängen. Besonders da, wo die grünen Porphyre (Propylite) die jurassischen Kalksteine durchbrochen haben, finden sich die reichsten und nachhaltigsten Lagerstätten von edlen Silbererzen, wie z. B. in Arqueros, Chañarcillo und Tres Puntas.

Die gleichmässig körnige Ausbildungsweise des Andesits, welche in unserem Gebiet, wo die Erosion noch nicht weit genug fortgeschritten ist, nur ausnahmsweise vorkommt, findet sich an anderen Orten in den Anden nicht selten in der Form von mächtigen Stöcken. Wie Stelzner schon bemerkte, sind die an ältere Massengesteine so lebhaft erinnernden Gebilde („Andengesteine"), welche sich in den Anden mitten unter jungvulkanischen Gesteinen vorfinden, nichts anderes als die durch starke Erosion blossgelegte Tiefengesteinsfacies der näher an der Oberfläche erstarrten und daher den Charakter von Ergussgesteinen tragenden Andesite, Trachyte etc.

Die in der südlichen Hälfte des Bergzuges anstehenden Trümmergesteine repräsentiren die lockeren vulkanischen Auswürflinge, welche später zum Theil zu geschichteten Tuffen verfestigt, zum Theil von flüssiger Lava umschlossen, zu Obsidianbreccien wurden. Diese Gesteine sind, da sie den Atmosphärilien am meisten ausgesetzt waren, der Zersetzung leicht unterlegen, so dass von den ursprünglichen Gemengtheilen, abgesehen vom Feldspath, meist nur wenig oder gar nichts mehr zu erkennen ist.

Innerhalb dieses Aufschüttungsmantels, den inneren Kern bildend, erstarrte die Lava zu mächtigen Kuppen von Hypersthen-Augit-Andesit. Dort, wo das Aufschüttungsmaterial durch Erosion vollständig zerstört wurde, wie es bei dem Cerro Santa Lucia der Fall

Digitized by Google

ist, erhebt sich die Andesitkuppe als sogenannter homogener Vulkan.

Das geologisch-petrographische Bild, welches der Bergzug vom S. Cristóbal darbietet, erinnert in vielen Beziehungen an das Andesitgebiet des Comstock-Lode im Washoe-District, das von Becker[1]) und Hague und Iddings[2]) eingehend beschrieben wurde. Ebenso wie dort, wurde hier ein enger geologischer Verband von Hornblende- und Hypersthenandesiten wahrgenommen, und der innige Zusammenhang, welcher im Washoe-District zwischen echten Hornblendeandesiten einerseits und Propyliten, respective Dioriten andererseits beobachtet wurde, liess sich auch hier deutlich verfolgen. Der Uebergang vom echten Andesit zu dem körnigen Diorit wird durch den Propylit vermittelt, welcher sich als durchaus gleichalterig mit den beiden anderen Ausbildungsformen darstellt und durch einen Habitus ausgezeichnet ist, den man vielleicht am besten als „Dioritporphyrit" charakterisirt. Ebenso entspricht nach Stelzner der von ihm in Chile beobachtete Andendiorit genau dem „körnigen Diorit" vom Mt. Davidson im Washoe-District.

Es wird also durch das klare Profil des S. Cristóbal die Auffassung bestätigt, welche Judd[3]), Stelzner, Hague und Iddings u. a. schon früher ausgesprochen haben, dass die Structur dieser Gesteine nicht im Alter, sondern nur in den Bedingungen ihrer Erstarrung begründet ist.

---

[1]) Becker, Geology of the Comstock Lode and the Washoe district. Monographs of the U. S. geol. Surv. III, 1882.

[2]) Hague and Iddings, On the development of crystallisation in the igneous rocks of Washoe etc. Bull. U. S. geol. Surv. Nr. 17, 1885.

[3]) Judd, On the ancient volcano of the district of Schemnitz. Q. J. Geol. Soc. 1876, XXXII. 292.

Berichtigung. Auf der Karte pag. 144 ist durch ein Versehen der Maassstab 1 : 200.000 angegeben; es soll richtig heissen 1 : 100.000.

Digitized by Google

XII. Ein neues Cordieritgestein vom Mte. Doja in der Adamellogruppe.

Von A. Pelikan.

Allgemeines.

Das Gestein, dessen Beschreibung hier mitgetheilt werden soll, wurde von Herrn Professor Suess entdeckt; dasselbe hat auch in seinem Werke: „Das Antlitz der Erde" Erwähnung gefunden. Die betreffende Stelle lautet: „In der 500 bis höchstens 2000 Meter breiten Aura des Contactes fehlt es allerdings nicht an mannigfaltigen Einschaltungen. Leicht unterscheidet man drei Gruppen derselben. Die erste umfasst die den Schichten der Trias normal eingeschalteten Tafeln oder Decken von braunrothem Porphyr (π π Fig. 27, Bd. I, pag. 315), ich halte sie für übereinstimmend mit den triadischen Porphyrdecken, welche in den Südalpen vom Luschariberge bei Raibl bis Val Trompia und noch weiter gegen West an so vielen Punkten sichtbar sind" (pag. 318).

Das ungewöhnliche Aussehen dieses „braunrothen Porphyrs" veranlasste eine nähere Prüfung, die in der That ein interessantes Resultat ergab, welches einer Veröffentlichung wert schien.

Physikalische Untersuchung.

Ueber die Lagerungsform gibt das oben Mitgetheilte Aufschluss. Die Structur ist die porphyrische. Die Grundmasse besitzt eine dunkel rothbraune Färbung, erscheint bei der Beobachtung mit freiem Auge oder mit der Lupe dicht und besitzt einen schwach sammtartigen Schimmer. Gesammthärte etwas über 4. Das Gestein zeigt splitterigen Bruch. Die zahlreichen Einsprenglinge, deren Grösse und Form etwa die eines Hirsekornes ist, zeigen dieselbe Farbe wie die Grundmasse, nur um ein paar Stufen heller. Ihre Durchschnitte besitzen zuweilen die Form eines ziemlich regelmässigen Sechsseites; meist aber sind es längliche, abgerundete Formen oder gestreckte Sechsseite. Die Härte der Einsprenglinge ist um ein geringes grösser als die der Grundmasse (etwa 5).

Digitized by Google

Bei der Prüfung der braunen Grundmasse unter dem Mikroskope ergab sich Folgendes:

Die Anwendung stärkerer Vergrösserungen (Ocular 2, Objectiv V Reichert) enthüllt die Anwesenheit von drei farbigen Gemengtheilen, die in einen Grundteig aus farblosen Mineralkörnern eingebettet sind. Der erste der farbigen Gemengtheile ist Biotit. Derselbe erscheint in der Form zarter, gelblichbrauner Stäubchen und ist derjenige Bestandtheil, der dem Gesteine die Farbe verleiht. Die Biotit-Stäubchen sind in solch ungeheurer Anzahl vorhanden, dass sie etwa die Hälfte der ganzen Grundmasse ausmachen. Ihre Form kann erst unter Zuhilfenahme starker Vergrösserungen (2, VIII Reichert) erkannt werden. Unregelmässig rundliche und längliche Formen herrschen vor; es finden sich aber auch gut ausgebildete Sechsseite. Die länglichen Formen löschen das Licht gerade aus, die Sechsseite verhalten sich isotrop. Ein in einem Schliffe vorhandener grösserer Durchschnitt gab sich durch die Spaltbarkeit, die Absorption und die Lichtbrechung unzweifelhaft als Biotit zu erkennen.

Die Grösse der Glimmer-Individuen ist eine so geringe (Dimensionen im Mittel etwa 0·01 Millimeter), dass oft mehrere in dem Dünnschliffe übereinander liegen, die man dann durch Heben oder Senken des Tubus nacheinander zur Anschauung bringen kann. Sofort in die Augen springend ist ferner die Thatsache, dass die Glimmerstäubchen um die Einsprenglinge herum dichter geschart sind als in der übrigen Grundmasse. Die Erscheinung macht den Eindruck, als ob die Einsprenglinge bei ihrer Bildung das Bestreben gehabt hätten, die Glimmerblättchen bei Seite zu schieben.

Die Grundmasse beherbergt ausserdem noch eine bedeutende Anzahl von zarten Prismen und feinen Nädelchen, durch welche zwei Mineralspecies repräsentirt werden. Die einen erscheinen entweder in der Form vierseitiger Säulen (ca. 0·01 Millimeter lang, 0·001—0·002 Millimeter breit), verbunden mit einer Pyramide, oder als unregelmässig begrenzte Körner. Knieförmige Zwillinge sind nicht eben selten. Der Winkel, um welchen die Hauptaxen der beiden Individuen von einander abweichen, wurde zu 65—66° bestimmt. Die Kryställchen sind von einem sehr breiten, schwarzen Rande umsäumt, besitzen also ein hohes Lichtbrechungsvermögen. Die grösseren Säulchen und Körner lassen bei bräunlich-gelber Eigenfärbung keine Polarisationsfarben erkennen; dies Verhalten gestattet einen Schluss auf starke

Digitized by Google

Doppelbrechung. Das Mineral ist durch Flussäure unangreifbar; es ist Rutil.

Die zweite Art von Einschlüssen erscheint in der Form sechsseitiger Prismen, welche häufig Quersprünge aufweisen; der Abschluss wird durch die Flächen einer stumpfen Pyramide, bezw. eines stumpfen Rhomboëders hergestellt. Da das Mineral, welches gerade Auslöschung besitzt, gleichfalls in Flussäure unlöslich ist, so kann es leicht zur Anschauung gebracht werden. Ein radialstengeliges Aggregat, dessen Componenten sich gleich dem in Rede stehenden Minerale als optisch negativ erwiesen, dürfte ebenfalls hierher zu zählen sein. Aus Contour und Relief lässt sich auf einen Brechungsexponenten mittlerer Grösse schliessen; die Doppelbrechung ist ziemlich stark. Das für die Bestimmung des Minerales wichtigste Kennzeichen ist aber die starke Absorption des ordentlichen Strahles. Bei Schwingungen parallel der Hauptaxe erscheinen die Säulchen vollständig farblos; bei solchen in einer dazu senkrechten Richtung schmutzig grün. Da derartige Absorptionsunterschiede nur bei Biotiten, Amphibolen und bei Turmalin vorkommen, so dürfte das Mineral Turmalin sein. Die Dimensionen der Turmalinkryställchen sind: 0·03—0·04 Millimeter in der Länge, 0·004—0·006 Millimeter in der Breite. Die beiden accessorischen Gemengtheile Rutil und Turmalin sind, wenn auch nicht gerade spärlich, doch kaum in einer wenige Percente des Gesteines übersteigenden Menge vorhanden.

Um über die Beschaffenheit des farblosen Restes der Grundmasse Klarheit zu gewinnen, wurde einem gütigen Rathe des Herrn Professors Becke folgend, die von ihm erfundene Tinctionsmethode[1]) in Anwendung gebracht. Es wurden mehrere Schliffe[2]) mit Flussäure geätzt und mit Anilinblau gefärbt. Es lässt sich mit Hilfe dieser Methode verhältnismässig leicht zeigen, dass drei Substanzen von verschiedener Empfindlichkeit vorliegen: eine leicht färbbare, eine schwieriger zu färbende und eine auch nach stärkster Einwirkung der Flussäure keinen Farbstoff annehmende. Der sich leicht färbende Theil ist unzweifelhaft Plagioklas. Da ferner

[1]) Diese Mittheilungen, Bd. X, pag. 90: Die Unterscheidung von Quarz und Feldspath in Dünnschliffen mittels Färbung.

[2]) Zwei Schliffe hat Herr Professor Becke selbst gefärbt. Hierfür, sowie überhaupt für die mir zutheil gewordene Unterstützung sei ihm hiermit der wärmste Dank ausgesprochen.

Digitized by Google

unter den sich etwas schwieriger färbenden Körnern einige grössere gefunden wurden, bei denen die Aetzung und nachherige Färbung eine Spaltbarkeit nach zwei Richtungen enthüllt hatte und welche sich mit einiger Wahrscheinlichkeit — die Prüfung solch winziger Individuen ist natürlich etwas sehr Missliches — als zweiaxig zu erkennen gaben, so ist die Annahme, dass hier eine zweite Feldspathgattung vorliegt, gerechtfertigt. Die chemische Analyse führt zu der Annahme, dass wir Orthoklas vor uns haben.[1])

Das unfärbbare Mineral, von welchem ein grösseres Korn mit Sprüngen, aber ohne Spaltbarkeit aufgefunden wurde, scheint Quarz zu sein. Er findet sich sowohl in einzelnen Körnern, als auch in Körnergruppen in der Grundmasse zerstreut. Die später anzuführende chemische Analyse lässt diese Diagnose als wohl begründet erscheinen.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der Einsprenglinge, so sind es hier vor Allem die Durchschnitte von der Form eines mehr oder minder regelmässigen Sechsseits, die unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Dieselben lassen erkennen, dass hier eine Drillingsbildung vorliegt, indem von den sechs Sectoren immer zwei gegenüberliegende das Licht gleichzeitig auslöschen. So wenig nun die ganzen Durchschnitte eine geradlinig scharfe Begrenzung aufweisen, ebensowenig sind die einzelnen Individuen im Drillinge geradlinig gegen einander abgegrenzt. Auch sind fast jedem Sector Lamellen oder Schmitzen anderer Stellungen eingeschaltet. Pleochroismus ist nicht wahrnehmbar. Das Mineral ist optisch zweiaxig. Die Prüfung mit dem Gypsblättchen lehrt, dass in den Längsschnitten die Axe grösserer Elasticität parallel der Längsrichtung liegt, während sie in den sechsseitigen Querschnitten mit der Seite des Sechsecks übereinstimmt. Im convergenten Lichte zeigen die letzterwähnten Schnitte ein sehr verschwommenes Axenbild. Das Mineral hat also negativen Charakter.

Die erwähnte Drillingsbildung legt die Vermuthung nahe, dass wir es hier mit Cordierit zu thun haben. Mit dieser Annahme stimmt ausser der oben erwähnten Orientirung auch das Lichtbrechungsvermögen und die Doppelbrechung überein. Relief und Contour weisen auf eine Lichtbrechung hin, welche von der des Canadabalsams nur

---

[1]) Ueber die Unterschiede der einzelnen Feldspathe bei der Anwendung seiner Methode wird Herr Prof. Becke demnächst selbst berichten.

Digitized by Google

wenig oder gar nicht abweicht und sich auch von jener des Feldspathes der Grundmasse kaum unterscheidet. Es ist aber der Brechungsexponent des Canadabalsams (Klein, Sitzungsberichte der kgl. pr. Akad. d. Wissensch. 1890, XVIII) $n = 1{\cdot}536$; der mittlere Brechungsexponent $\frac{\alpha + \beta + \gamma}{3}$ nach Michel-Levy und Lacroix (Tableaux des minéraux des roches) für Cordierit 1·536, für Albit 1·535, für Oligoklas 1·538, für Labradorit 1·553, für Orthoklas 1·523; der mittlere Brechungsexponent für Quarz beträgt 1·547.

Die Interferenzfarben des fraglichen Cordierits und der farblosen Grundmassebestandtheile bewegen sich in den graublauen bis blass strohgelben Tönen der ersten Ordnung. Nach den oben citirten Tabellen ist aber die für die Beurtheilung der Stärke der Doppelbrechung wesentliche Differenz $\gamma - \alpha$ für Cordierit 0·007—0·010, für Albit 0·008, für Oligoklas 0·008, für Labradorit 0·008, für Orthoklas 0·007, für Quarz 0·009.

Die chemische Analyse kann keinen genauen Aufschluss über die Natur dieses Minerals geben, da dasselbe einen ungewöhnlichen Reichthum an festen Einschlüssen aufweist.

Die Härte des Minerals (ca. 5) stimmt allerdings nicht mit jener des Cordierits. Da aber die Krystalle ganz durchspickt sind mit Einschlüssen, so beweist ein Ritzversuch nichts, da die ritzende Spitze einfach den Zusammenhang der Einschlüsse mit dem Wirthe löst und die zarten Maschenwände des letzteren zerbricht. Betrachtet man die Cordierite im Dünnschliffe mit freiem Auge, so sieht man, dass jedes Korn einen relativ kleinen hellen Kern besitzt, um welchen sich eine ziemlich breite dunklere, also offenbar einschlussreiche Schichte herumlegt. Die Grenze gegen aussen bildet wieder eine helle, in der Regel schmälere Schichte.

Die erwähnten Einschlüsse sind: Biotitblättchen, Rutil- und Turmalinkryställchen von gleicher Beschaffenheit wie in der Grundmasse; ausserdem findet sich noch ein viertes Mineral. Dasselbe kommt meist in rechteckigen, mehr oder minder gelappten Durchschnitten vor. Sie zeigen eine sehr vollkommene Spaltbarkeit parallel zur Längsrichtung und gerade Auslöschung in Bezug auf die Spaltbarkeit. Die Doppelbrechung ist ziemlich stark, die Richtung der Spaltrisse ist zugleich Richtung der kleineren Elasticität. Das Mineral ist Muscovit. Da derselbe meist am Rande der Cordieritkörner oder

Digitized by Google

dort, wo zwei solche sich berühren, auftritt, so ist es wahrscheinlich, dass er eine secundäre Bildung aus dem Cordierit darstellt.

In einem Aufsatze: „Geologische und petrographische Studien am Monte Aviólo im italienischen Antheil der Adamellogruppe" (Zeitschr. der D. geol. Ges., Jahrgang 1890) beschreibt Herr W. Salomon Cordierit führende Contactgesteine, deren Cordierite gleichfalls Biotitblättchen in grosser Menge einschliessen. Der Autor betrachtet die so entstehende Mineralstructur für seine Gesteine als Charakteristicum der durch die Contactmetamorphose erzeugten Neubildungen [1]) und bezeichnet sie daher geradezu als „Contactstructur" (pag. 487).

Ein Vergleich der von Herrn Salomon am angeführten Orte gegebenen Beschreibung mit dem, was pag. 160 über unseren Cordierit und Biotit gesagt wurde, lehrt die auffallende Uebereinstimmung beider Erscheinungen.

Chemische Untersuchung.

Um über den chemischen Bestand des Gesteines Klarheit zu gewinnen, wurde eine qualitative Bauschanalyse ausgeführt und ausserdem wurden mikrochemische Proben mit Flussäure an Theilchen der Grundmasse und an Einsprenglingen vorgenommen. Es ergab sich die Anwesenheit von Silicium, Eisen, Aluminium, Calcium, Magnesium, Kalium, Natrium, Titan und Bor.

Die mikrochemische Prüfung zeigte, dass die Alkalien vorzugsweise der Grundmasse angehören und dass die Einsprenglinge reich an Magnesium sind. Das Gestein wird von kalter Salzsäure nicht, von kochender hingegen merklich angegriffen; auch kalte Flussäure schliesst dasselbe nur unvollkommen auf, wie schon gelegentlich der Besprechung von Turmalin und Rutil erwähnt wurde.

Die quantitative Bestimmung der wichtigsten Bestandtheile, welche mein geehrter Freund R. v. Zeynek auszuführen die Freundlichkeit hatte, ergab folgendes Resultat:

---

[1]) Er beobachtete jene Structur am Cordierit, Andalusit und Orthoklas.

Digitized by Google

I. Substanz im Porzellanrohre mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen. Angewandte Menge 1·0331 Gramm.

H_2O . . . . = 0·0244 Gramm
SiO_2 . . . = 0·5876 „
Fe_2O_3 . . . = 0·0796 „
Al_2O_3 . . . = 0·2155 „
CaO . . . . = 0·0133 „
$Mg_2P_2O_7$ . . = 0·0902 Gramm, entsprechend 0·0325 Gramm MgO.

II. Substanz mit Flussäure aufgeschlossen. Substanz 1·0087 Gramm.

$KCl + NaCl$ = 0·1367 Gramm
K_2PtCl_6 . . = 0·3910 Gramm, entsprechend 0·1195 KCl = 0·0755$_1$ K_2O,
Na_2O = 0·0091$_8$ Gramm.

III. Substanz mit Flussäure im zugeschmolzenen Rohre aufgeschlossen und mit Chamäleon titrirt. 1 Cubikcentimeter Chamäleon entspricht 0·0066912 Gramm FeO. Für 0·4861 Gramm Substanz wurden 3·3 Cubikcentimeter Chamäleon verbraucht. Die vorhandene Menge FeO betrug also 0·02208 Gramm.

Aus diesen Angaben ergibt sich folgende procentische Zusammensetzung:

H_2O	. . . . =	2·362
SiO_2	(incl. TiO_2) =	56·878
FeO	. . . . =	4·542
Fe_2O_3	. . . . =	2·657
Al_2O_3	. . . . =	20·860
CaO	. . . . =	1·287
MgO	. . . . =	3·146
K_2O	. . . . =	7·485
Na_2O	. . . . =	0·905
Summe	. .	100·122

Wenn man versucht, die erhaltenen Resultate im Einklange mit der physikalischen Untersuchung übersichtlich nach den Gesteinsbestandtheilen zu gruppiren — wobei jedoch der Wert einer solchen Zusammenstellung durchaus nicht überschätzt werden soll — so gelingt dies unter Anwendung der folgenden Analysen, bezw. Formeln ziemlich befriedigend:

Digitized by Google

a) Dunkler Glimmer aus dem Granitgneiss von New-York; analysirt von P. Schweitzer. (Tschermak, Glimmergruppe, II. Sitzungsber. Wr. Akad., Abth. I, LXXVIII. Bd., pag. 20.)
b) Muscovit, Bengalen (ebenda, pag. 11).
c) Cordierit (Dana, Syst. of Min., pag. 300: $SiO_2 = 49{\cdot}4$, $Al_2O_3 = 33{\cdot}9$, $MgO = 8{\cdot}8$, $FeO = 7{\cdot}9$).
d) Orthoklas (Tschermak, Lehrbuch, pag. 465).
e) Plagioklas (ebenda, pag. 470, Mischung $Ab_1\ An_1$).

	H_2O	SiO_2	FeO	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	KO	Na_2O
Gestein	2·362	56·878	4·542	2·657	20·860	1·287	3·146	7·485	0·905
Glimmer von New-York	0·54	7·25	3·34	2·657	2·50	—	1·46	1·75	0·19
Muscovit	0·25	2·27	0·064	0·04	0·01	0·019	—	0·44	0·031
Cordierit	—	9·4	1·5	—	6·4	—	1·68	—	—
Orthoklas	—	20·0	—	—	5·13	—	—	5·23	—
Plagioklas	—	7·0	—	—	4·0	1·287	—	—	0·71
Summe . . .	0·79	45·92	4·904	2·697	18·04	1·306	3·14	7·42	0·931

Die Uebereinstimmung des berechneten Gesteines mit der Analyse ist wohl nur eine beiläufige. Es wäre aber müssig, eine genaue Uebereinstimmung zu suchen; denn erstens ist kein einziger von den Grundstoffen nur in einem Gemengtheile vorhanden, mit dem man also die Rechnung beginnen könnte, und zweitens liegt kein Anhaltspunkt vor, der auf die Zusammensetzung des dunklen Glimmers einen Schluss gestatten würde. Das Schema genügt aber, um das durch die mikroskopische Betrachtung gewonnene Bild der Zusammensetzung anschaulicher zu gestalten.

Die Rechnung ergibt circa 18 Procent Cordierit, 20 Procent Glimmer, 30 Procent Orthoklas und 13 Procent Plagioklas. Nach der Schätzung im Mikroskope wäre der hier gefundene Gehalt an Biotit etwas zu niedrig.

Die bedeutende Differenz, welche bezüglich des Siliciumdioxydes zwischen dem Analysenergebnisse und der Rechnung besteht, deutet auf einen Quarzgehalt hin. In den Rest von 22 Procent theilen sich demnach: Quarz, Rutil, Turmalin und der bei Besprechung der Cordierite erwähnte Muscovit. Von letzterem wurden circa 5 Procent in die Rechnung eingeführt.

Digitized by Google

Stellung des Gesteines im Systeme.

Nach der gegebenen Beschreibung, insbesondere nach dem, was pag. 157 über die Structur gesagt wurde, scheint es wohl ziemlich sicher zu sein, dass unser Gestein ein Product der Contactmetamorphose, ein Cordieritglimmerhornfels, ist.

Wenn diese Frage trotzdem hier nochmals aufgerollt wird, so geschieht dies, um einige Bedenken anzuführen, welche obiger Annahme entgegenzustehen scheinen.

Erstens haben wir zu erwähnen, dass unser Gestein, wie angegeben wurde (pag. 156), zwischen Bänken von Triaskalk ziemlich entfernt vom Tonalite eingeschaltet gefunden wurde. Herr Professor Suess, sowie sein Begleiter, Herr Dr. Diener, wissen sich nicht zu erinnern, an dem Kalksteine in unmittelbarer Nähe unseres Gesteines irgend welche Veränderung wahrgenommen zu haben. Falls hier nicht ein Uebersehen vorliegt, wäre dies wohl eine sonderbare Erscheinung, zumal ja gerade die Kalksteine gegen Contacteinwirkungen sehr empfindlich sind und leicht eine krystalline Structur annehmen. Dies geht aus den Untersuchungen Lossen's über die Contactzone des Rammelsberges hervor. „Ausserhalb der äussersten, deutlich als umgewandelt erkennbaren Fleckschieferzone setzt nördlich von der Heinrichsburg noch eine Kalksilicatmasse im Schiefer auf. Der kohlensaure Kalk ist also für die Granitnähe noch empfindlicher als das Thonschiefersediment." (Citirt nach Roth, Chem. Geologie, Bd. III, pag. 108.)

Eine zweite Schwierigkeit liegt darin, dass man keinen sicheren Anhalt dafür hat, welches Gestein ursprünglich vorhanden gewesen sei. Die Annahme, es sei dies ein Thonschiefer gewesen, erregt wohl einige tektonische Bedenken, während die Supposition, dass ein Eruptivgestein oder ein Tuff das ursprüngliche Gestein gewesen sei, zu hypothetisch ist, um weiter discutirt werden zu können.

Anhangsweise möchte ich noch anführen, dass ich in den durch die classischen Untersuchungen des Herrn Geheimrathes Rosenbusch bekannt gewordenen Contactproducten der Steiger Schiefer Cordierite gefunden habe, welche mit jenen des eben beschriebenen Gesteines grosse Aehnlichkeit besitzen. Die Beschreibung, welche

Digitized by Google

Herr Professor Rosenbusch von den Cordieriten gibt[1]), lautet: „Dagegen tritt an einzelnen Punkten des Gebietes in dem Andalusitschiefer ein anderes Mineral als accessorischer Gemengtheil auf, der Cordierit. Derselbe bildet keine wohlumgrenzten Krystalle, sondern Krystallkörner, gehört der wenig pleochroitischen Varietät an, umschliesst in Menge die bekannten nadelförmigen Interpositionen, wie bei Orijörfvi und in den Cordieritgneissen Sachsens, und die mit pleochroitischen Höfen umgebenen grellen Körnchen. Selten frisch, entwickeln sich meist bei seiner Zersetzung die so sehr charakteristischen filzigen Aggregate; doch wurde auch die Umwandlung zu einer optisch einheitlichen, gelben, blättrigen Mineralmasse beobachtet, welche ich früher an den Cordieriten der Gneisse aus der Umgebung von Freiburg beschrieben habe."

In dem mir vorliegenden Dünnschliffe, welcher von einem Andalusithornfels der Steiger Schiefer (Andlau, Vogesen) herrührt, finden sich unter den Cordieritdurchschnitten einige ganz deutliche Sechsseite, an denen unter gekreuzten Nicols die sechs Sectoren sehr schön zu sehen sind.

Aus der Gesammtheit der Durchschnitte geht hervor, dass der Cordierit ebenso wie in unserem Gesteine zumeist in abgerundeten Krystallen vorliegt. Die Durchschnitte, auf welche ich mich beziehe, zeigten zwar weder die nadelförmigen Einschlüsse, noch die pleochroitischen Höfe, noch waren sie in eine optisch einheitliche, gelbe, blättrige Mineralmasse umgewandelt; wohl aber zeigten sie etwas, was vielleicht des Hervorhebens wert ist: sie umschliessen nämlich in grosser Anzahl jene schwarzen Stäubchen, die Herr Geheimrath Rosenbusch als Pigment bezeichnet und von welchen sie ebenso erfüllt sind, wie die Cordierite unseres Gesteins mit Glimmerblättchen.

Durch die Anhäufung dieses Pigmentes zeichnen sich bekanntlich die „Knoten" der Knotenthonschiefer, derjenigen Gesteine, bei denen die Contactwirkung am schwächsten war, vor der übrigen Schiefermasse aus. Es erweckt den Anschein, dass die stark pigmentirten Cordierite in dem Hornfelse nichts anderes sind, als die kleiner gewordenen Knoten der Knotenschiefer. Die Vorstellung, dass in denjenigen Gesteinen, welche einer heftigeren Einwirkung des Contactes unterworfen waren, die bestimmten Centren zustrebenden

[1]) Die Steiger Schiefer und ihre Contactproducte, pag. 220.

Digitized by Google

Krystallmolekeln mehr Zeit und Gelegenheit gehabt haben, dieses ihr Ziel zu erreichen und sich regelmässig zu gruppiren, als in den Knotenschiefern, wo die die Bewegung der Molekeln fördernden Umstände zu wirken aufhörten, bevor die Sammlung und regelmässige Anordnung beendet war, drängt sich bei der Betrachtung der Dünnschliffe unwillkürlich auf.

In den Knotenschiefern sind die stärker pigmentirten Stellen nämlich ziemlich gross, in den Hornfelsen sind sie bedeutend kleiner. Die Knoten der Knotenschiefer besitzen überwiegend rundliche Umrisse, und nur hie und da zeigt sich einer, der annähernd geradlinig begrenzt ist. An den Pigmentstellen der Hornfelse sind geradlinige Begrenzungen die Regel. An den grossen Flecken der Knotenschiefer ist Doppelbrechung nur selten und in geringstem Grade wahrnehmbar; bei den Hornfelsen ist sie sehr deutlich.

Ob wir demnach in den Knoten der Knotenschiefer des Vogesen-Gebietes wirklich nur „Schiefermasse" zu erblicken haben, das erscheint doch noch nicht ganz sichergestellt zu sein. Ich habe mir erlaubt, meine Beobachtungen an Andlauer Hornfelsen mitzutheilen, weil ich die Vermuthung hege, dass die erwähnten Präparate eben ganz besonders glückliche Schnitte enthalten, wie sie Herrn Geheimrath Rosenbusch vielleicht nicht vorlagen.

Hussak[1]) hat die Cordierit-Natur der Knoten in dem Knotenglimmerschiefer von Tirpersdorf in Sachsen gleichfalls erkannt und vertritt die Ansicht, „dass die Knoten aus der Zersetzung eingewachsener Krystalle hervorgegangen sind".

Ob diese Annahme für die Steiger Schiefer das Richtige trifft, scheint nicht minder zweifelhaft zu sein. Denn erstens kommt im unveränderten Schiefer kein Cordierit vor, und zweitens finden sich die grossen Knoten — das Endproduct des Umwandlungsprocesses nach dieser Ansicht — in den schwach umgewandelten Knotenschiefern, der deutliche Cordierit in den Producten stärkerer Umwandlung, den Hornfelsen.

Wien, Mineralogisch-petrogr. Universitäts-Institut, Mai 1891.

[1]) Mineralog. u. petrograph. Notizen. Sitzungsber. d. niederrhein. Gesellsch. zu Bonn 1887. (?)

Digitized by Google

XIII. Notizen.

Gangförmiges Auftreten von doleritischem Nephelinit in der Umgebung des Schreckenstein im böhmischen Mittelgebirge.

Ostnordöstlich vom klotzförmigen Phonolithfelsen der Burgruine Schreckenstein (Meereshöhe 247 Meter) breitet sich über recht ansehnlichen Massen von Basalttuff in der Meereshöhe von 280—310 Meter eine 10—30 Meter mächtige Decke eines Nephelinbasaltes aus. Derselbe besteht aus sehr kleinen Augitkrystallen, aus Magnetit, wenig Biotit und grossen Nephelinen. Porphyrisch tritt Olivin sehr häufig auf, und zwar in Krystallen und Körnern, welche die Grösse einiger Millimeter erreichen. Der Nephelin bildet grössere, einheitlich aufgebaute Felder, in welchen kleine wohl ausgebildete Augitkrystalle oder Gruppen von solchen eingestreut erscheinen.

Dieser dichte Nephelinbasalt ist von Gängen eines doleritischen Nephelingesteines mit grobem Korn durchsetzt, welches seit Langem unter der Bezeichnung „Nephelindolerit von Schreckenstein" bekannt ist. Zuletzt beschrieb es wohl H. Rosenbusch (Mikrosk. Phys. d. massigen Gest. 1887, 2. Aufl., pag. 791).

Minder gut gekannt ist die Art seines Vorkommens und sein Verhältnis zu dem ihn umgebenden dichten Basalt. Folgende Zeilen sollen dies etwas näher berühren. Der doleritische Nephelinit tritt entschieden gangförmig auf. Es sind mehrere Gänge verschiedener Richtung und von wechselnder Mächtigkeit vorhanden. E. Bořický spricht (Petrogr. Stud. a. d. Basaltgest. Böhmens, pag. 76) von „vier etwa klafterbreiten Gängen des körnigen Nephelinits", welche in der Richtung von Süd nach Nord „gegen den Gebirgskamm emporsteigen" sollen. Diese Angabe lässt sich auf ihre Richtigkeit an der zum Theil unzugänglichen steilen, jetzt bewaldeten Berglehne nicht leicht prüfen. Nach den derzeit zugänglichen Aufschlüssen muss das Vorhandensein von vier nordsüdlich gerichteten klafterbreiten Gängen stark angezweifelt werden. Am besten aufgeschlossen sind folgende Gänge. An der westlichen, der Burgruine zugekehrten Seite der Basaltdecke findet sich ein Gang von 5—10 Centimeter Mächtigkeit vor. Derselbe ist nordsüdlich gerichtet mit einem westlichen Einfallen von 20—30°. Etwa 400 Meter weiter gegen Osten an der nach Südost geneigten Lehne des Seitenthälchens treten Gänge mit südöstlicher Streichrichtung (Südost 150°) und saigerem Einfallen auf. Diese letzteren zeigen ein bemerkenswerthes Verhalten. Das doleritische Gestein löst sich allda in einen Schwarm von schmalen Gängen und Trümern auf, welche, stellenweise kaum

Digitized by Google

1 Centimeter mächtig, Bruchstücke dichten Basaltes netzförmig umschliessen. Längs des Contactes grenzen sich hier dichter Basalt und Dolerit scharf gegeneinander ab. Etwa 20 Meter weiter westlich vereinigt sich der Schwarm zu einem einzigen Gange, welcher bald zu einer Mächtigkeit von mehreren Metern anschwillt, um kurz nachher wieder auf wenige Decimeter Breite zusammenzuschrumpfen.

Obwohl ein genetischer Zusammenhang zwischen Dolerit und Basalt nicht geleugnet werden kann, so gewinnen durch diese Art des Auftretens die doleritischen Gänge einen gewissen Grad von Selbständigkeit gegenüber dem dichten Basalt. Doleritgänge dieser Art, hier scharf abgesetzt vom Basalt, an anderen Orten minder scharf sich trennend, bald zu meterbreiten Gängen anschwellend, bald in einen Schwarm von Trümern aufgelöst, können nicht als blosse „grobkörnige Ausscheidungen" aus einem und demselben Magma, von gleichzeitiger Bildung mit dem dichten Basalte, aufgefasst werden. Sie müssen später entstanden und dem zum Theil verfestigten Basalte eingepresst worden sein. Besonders lehrreich erweisen sich in dieser Beziehung die kaum Millimeter breiten doleritischen Trümchen, welche den dichten Basalt durchsetzen. Diese bestehen zuletzt vorzugsweise aus Nephelin mit zurücktretenden grösseren Augitkrystallen. Der Nephelin ist von langen Apatitnadeln durchspickt. Dem dichten Basalt fehlt Apatit in dieser Form nahezu gänzlich. Die Trümchen werden von kleinen Augitkryställchen umsäumt, welche dem dichten Basalte angehören, in den von Nephelin erfüllten Raum jedoch mit gut ausgebildeten Krystallflächen hineinragen. An solchen Stellen schieden sich aus dem Basaltmagma bei rascher Erstarrung Magnetit, Augit und Nephelin in Form des dichten Basaltes unter Bildung von Hohlräumen aus. In einem späteren Stadium wurden die Hohlräume von einem nachschiebenden Magma erfüllt, welches allda und in offenen Gängen langsam erstarrte und dem grobkörnigen Nephelinit Entstehung gab.

Es liegt so nahe, für die gangförmigen Dolerite diese Bildungsart anzunehmen. Sie wären dann durch ähnliche Vorgänge entstanden, wie sie von W. C. Brögger für die Bildung der pegmatitischen Gänge Norwegens neuerdings in so vorzüglicher Weise dargelegt worden sind. (Zeitschrift. f. Krystall. u. Min., 16. Bd. 1890, pag. 215—235.) Auf diese verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen der Bildung der pegmatitischen Gänge und jener unserer Doleritgänge wurde zuerst von Prof. Dr. F. Becke bei einer gemeinsamen Begehung der Schreckensteiner Dolerite hingewiesen. Und bei diesem Anlasse wurde auch die Abfassung dieser Notiz angeregt.

Wenn auch gangförmiges Auftreten doleritischer Nephelinite schon am Gestein von Meiches, dann von der Stopfelskoppe bei Eisenach u. v. a. O. bekannt ist, so dürfte es doch hinreichend begründet erscheinen, wenn auf das gangförmige Vorkommen des Schreckensteiner Gesteines neuerlich hingewiesen wird. Im Sinne der durch Brögger vertretenen Anschauungen über die Bildung pegmatitischer Gänge im allgemeinen würden die holokrystallinen Nephelindolerite von Schreckenstein ohne Zwang ein tertiäres Analogon zu den älteren pegmatitischen Ganggesteinen in ähnlicher Weise darstellen, wie es bei den tertiären Feldspath-Doleriten von Rongstock älteren Tiefengesteinen gegenüber der Fall ist.

Tetschen-Liebwerd, Ende Mai 1891. J. Em. Hibsch.

Digitized by Google

Titanit von Zöptau.

Der Titanit, welcher an den allen Mineralogen bekannten Fundstellen des Epidot und Albit in der Umgebung von Zöptau gefunden wird, ist in der Literatur mehrfach erwähnt worden [1]), doch hat eine Bestimmung der Form der hier auftretenden Krystalle meines Wissens bisher nicht stattgefunden, was wohl durch die meist geringe Grösse und die unvollkommene Ausbildung der ziemlich seltenen Krystalle bedingt ist.

Im vorigen Jahre sah ich in der Sammlung des Herrn Heinrich Langer in Goldenstein, welcher die Minerale der Umgebung seit Jahren mit grosser Sorgfalt sammelt, einen ungewöhnlich schönen, grossen, losen Krystall von diesem Fundort.

Der Krystall ist dicktafelig, 2·5 Centimeter lang, 1·2 Centimeter breit; er ist gestreckt nach der Symmetrie-Axe und war mit einer seiner Längsseiten aufgewachsen; er ist durchscheinend bis halbdurchsichtig und von gesättigt spargelgrüner Farbe.

Die krystallographische Untersuchung, welche Herr H. Langer freundlichst gestattete, liess die folgenden Formen erkennen: $P(001)$, $x(\bar{1}02)$, $y(\bar{1}01)$, $l(110)$, $n(\bar{1}23)$, $\varkappa(\bar{2}23)$.

Der Krystall erhält seine Tafelform durch Vorwalten der Form x, deren beide Flächen mit schildförmigen Subindividuen bedeckt sind, die von Vicinalen der Zonen $[\bar{1}02 . 010]$ und $[\bar{1}02 . \bar{1}01]$ begrenzt werden. Die Tafel ist vorne durch zwei gut ausgebildete Flächen von $P(101)$ und $y(10\bar{1})$ zugeschärft. P ist bis auf wenige Stellen matt und von kleinen dichtgedrängten Grübchen bedeckt, welche von einem negativen Hemidoma und 2 Flächen einer negativen Hemipyramide umschlossen werden, die nur wenig von der Klinodomenzone abweichen. y ist quer gerunzelt. An der Rückseite treten die Flächen $00\bar{1}$ und $\bar{1}01$ in rudimentärer Entwicklung auf. Beiderseits von der durch P und y gebildeten Zuschärfung finden sich ebene, aber matte Flächen von $l(110)$, welche sich mit P und y in einer Ecke schneiden. Die Kante $l . y$ wird beiderseits durch glatte und glänzende Flächen von $n(\bar{1}23)$ breit abgestumpft; von dieser Form sind auch die parallelen Gegenflächen der Unterseite vorhanden. Die Kante $n . y$ wird rechts durch eine etwas matte breite Fläche schief abgestumpft, welche in die Zone $P . l(001 . 1\bar{1}0)$ fällt und sich als $\varkappa(\bar{2}23)$ herausstellte. Die Ecke zwischen $nxy\varkappa$ wird von einer matten Scheinfläche der Zone $[n . y]$ abgestumpft; sie nähert sich der Lage von $z(\bar{1}12)$. Diese Flächen sind auf der linken Seite nur unvollkommen entwickelt.

Die Bestimmung der Formen beruht auf folgenden Winkelmessungen:

$ll' \ldots = 110 . 1\bar{1}0 =$	46^0	gemessen	$46^0 7' 28''$	berechnet [2])
$Px \ldots = 001 . \bar{1}02 =$	$39^0 8'$	„	$39^0 19'$	„

[1]) Vergl. Zepharovich, Min. Lexikon II, 327.

[2]) Nach K. Busz, Beiträge zur Kenntnis des Titanits. Neues Jahrb. für Min., V. Beil.-Bd.

Digitized by Google

$Py \ldots = 001 . 10\bar{1} =$	$119°\,49'$	gemessen	$119°\,43'$	berechnet
$ln \ldots = 110 . \bar{1}23 =$	$101°\,1'$	„	$101°\,10'\,10''$	„
$ny \ldots = \bar{1}23 . \bar{1}01 =$	$37°\,56'$	„	$38°\,16'$	„
$xP \ldots = \bar{2}23 . 001 =$	$50°\,8'$	„	$50°\,29'\,53''$	„

Eine zweite mir vorliegende Stufe zeigt einen ähnlich gestalteten, aber kleineren (1 Centimeter) Krystall mit Epidot der bekannten Zöptauer Combination ($MTrno$) über sehr kleinen Albitkryställchen.

Eine dritte zeigt sehr unvollkommene tafelige Krystalle von licht spargelgrünem Titanit in grösserer Zahl auf einer Kruste von körnigem Albit über feldspathreichem Amphibolit, bedeckt mit bräunlichem, zersetztem Chlorit.

Eine etwas andere Form zeigen die Krystalle einer vierten Stufe; mehrere kleine, hell grasgrüne Titanitkrystalle sitzen gehäuft auf weissem tafeligen Albit ohne Epidot; an diesen herrscht ein flaches Prisma oder eine Hemipyramide vor. Da kein Krystall abgenommen werden konnte, ohne die Stufe zu zerstören, muss ich die genauere Bestimmung dieser Formen auf spätere Gelegenheit verschieben, bis reichlicheres Material zu Gebote stehen wird.

Aus dem Mitgetheilten geht hervor, dass bei Zöptau dreierlei verschiedene Titanittypen vorkommen.

1. Tafelige spargelgrüne Krystalle mit Epidot und Albit aus Amphibolit;
2. flach prismatische, hell grasgrüne Krystalle mit Albit aus demselben Gestein;
3. die blassbräunlichen Kryställchen, welche G. vom Rath mit Quarz am Spitzigstein bei Wermsdorf und bei Kleppel gefunden und genauer beschrieben hat.[1])

F. Becke.

Calcitkrystalle aus Vorarlberg.

In jüngster Zeit wurden bei Gais gegenüber Nenzing an der Vorarlberger Eisenbahn Calcitstufen aufgefunden, welche, zufolge einer brieflichen Mittheilung von Prof. A. Cathrein, Klüfte im Kalkstein und einer Breccie der Flyschformation auskleiden zusammen mit einzelnen wasserklaren Bergkrystallen der gewöhnlichen Form. Das Prager deutsche mineralogische Institut hat einige dieser Stufen erworben, deren Krystalle in mancher Hinsicht ein nicht ganz gewöhnliches Verhalten zeigen. Herr Prof. Becke überliess sie mir daher zum Zweck eines genaueren Studiums.

Die bis 1 Centimeter grossen Calcitkrystalle, welche einem dunklen Kalksteine als Unterlage aufruhen, sind halbdurchsichtig und zeigen der Mehrheit nach das Grundrhomboeder ganz rein. Weitaus die grössere Zahl ist mit einer Fläche aufgewachsen und nach der Rhomboederkante säulenförmig gestreckt. Auch zeigen die meisten ein treppenartiges Aussehen, welches in der Weise zu Stande kommt, dass an einer oder mehreren der verlängerten Kanten tiefe, von Rhomboederflächen begrenzte Furchen sichtbar sind. Den Polkanten vieler Krystalle entspricht eine deutliche Streifung. Dieselbe wird dadurch hervorgerufen, dass Skalenoederflächen die

[1]) Verhandl. des niederrhein. Vereines in Bonn, 37., pag. 213.

Digitized by Google

Kanten des Rhomboeders zuschärfen. Die Vergleichung der einzelnen Stufen untereinander lehrt, dass nur jene Krystalle gestreift sind, welche am Rande der Kluftausfüllung sich befunden haben, während die mehr central gelegenen nur in der beschriebenen Weise gefurcht sind. Die sehr dichte Streifung der kleinen Randkrystalle bedingt eine linsenförmige Gestalt derselben. Die grösseren Krystalle, welche den Uebergang vom Rande zum centralen Theile der Drusen vermitteln, sind nur in der Nähe der Kanten schwach gestreift und lassen überdies häufig noch eine seichte Furchung erkennen.

Um nun zu entscheiden, ob sich in den gestreiften Zonen die Flächen gewisser Skalenoeder wiederholen und welcher Natur sie überhaupt seien, wurden an 5 Krystallen Messungen vorgenommen, an denen einzelne Streifen breit genug erschienen, um brauchbare Reflexe zu geben.

Auf den 6 vollständig erhaltenen Zonen und 3 Theilen derselben gelangten ausser den Rhomboederreflexen im ganzen 26 messbare Reflexe zur Beobachtung, von denen etwa die Hälfte, als von sehr schmalen Streifen herrührend, sehr lichtschwach waren, die übrigen ziemlich gute Reflexe lieferten. Von diesen lag ein einziger genau in der Mitte zwischen den 2 Rhomboederflächen, gehörte also dem Rhomboeder $-\frac{1}{2}R = (110)$ an, die Winkelwerte der anderen (vom Rhomboeder aus gemessen) bewegten sich innerhalb der Grenzen von 10° 31′ und 26° 26′. Wie die folgende Tabelle ausweist, waren unter diesen 25 Reflexen noch 5 solche, welche in zufriedenstellender Weise bekannten Formen mit sehr einfachen Indices entsprechen.

$r:hko$		
beobachtet	berechnet	Zeichen
10° 31′	10° 24′	$510 = \frac{1}{2}R\frac{5}{3} = 41\bar{5}6$
12° 43′	12° 46′	$410 = \frac{3}{5}R2 = 31\bar{4}5$
16° 31′	16° 30′	$310 = \frac{1}{4}R3 = 21\bar{3}4$
23° 10′	23° 8′	$210 = \frac{2}{3}P2 = 11\bar{2}3$
26° 26′	26° 27′	$530 = -\frac{1}{3}R5 = \bar{3}148$

Dazu ist noch zu bemerken, dass ausser der Form 210 für alle übrigen 2—3 annähernde Werte erhalten wurden. Ausserdem entsprachen einer Zahl heller Reflexe die mittleren Winkelwerte von 12° 57′, 13° 25′, 14° 11′, 15° 16, und einige andere, darunter auch schwache Reflexe, kamen in ihren Winkeln diesen sehr nahe. Die Berechnung der zugehörigen Formen führte jedoch auf sehr complicirte Indices, weshalb eine Wiedergabe derselben unterbleiben kann. Diese Flächen werden demnach als Vicinalflächen anzusehen sein.

Was die Zahl der in einer Zone zwischen 2 Rhomboederflächen sichtbaren deutlichen Reflexe anbelangt, so enthielten 5 derselben je 4, eine sogar deren 6. Fast immer besassen die den Rhomboederreflexen zunächst gelegenen die grösste Helligkeit, während der Glanz der übrigen im Vergleiche zu diesen nur gering bis sehr schwach zu nennen war. Aber auch die beiden hellsten Reflexe einer Zone standen von dem des Rhomboeders um verschiedene Winkel ab. Die Rhomboederwinkel an stark gestreiften Krystallen wurden fast immer um beiläufig einen

Digitized by Google

halben Grad zu hoch erhalten, was in einer schwachen Krümmung der Flächen seinen Grund haben mag. Als ich jedoch einen Krystall der inneren Randpartie, welcher nur eine leise Andeutung der Streifung erkennen liess, einer Messung unterzog, erhielt ich Werte, welche im Mittel nur 2—3 Minuten vom typischen Rhomboederwinkel abwichen.

Das Vorkommen von Calcitkrystallen, an denen das Grundrhomboeder fast allein beobachtet wird, dessen Kanten nur von äusserst schmalen Flächen (anderer Art) zugeschärft werden, ist bisher von Poretta bekannt geworden, ferner aus dem silurischen Kalke von Slichov bei Prag (Zippe: „Uebersicht der Krystallgestalten des rhomboedr. Kalkhaloides", Fig. 9). Das deutsche mineralogische Museum in Prag besitzt noch 2 weitere Stufen gestreifter Calcitkrystalle, an denen das Grundrhomboeder vorwiegt. Die eine derselben stammt aus Branik bei Prag und besteht aus etwa 1 Centimeter grossen Rhomboedern, welche die zonale Streifung nur sehr unvollkommen erkennen lassen. Der Fundort der anderen Stufe ist Schemnitz; sie setzt sich aus etwas grösseren Krystallen zusammen. Die Streifung derselben ist zwar sehr deutlich, aber ausserordentlich zart und bedeckt einen grossen Theil der Rhomboederflächen, wodurch dieselben eine Neigung zu linsenförmiger Krümmung annehmen.

Auf den Vorarlberger Stufen, deren Unterlage ein grauer Flyschkalkstein bildet, haben nur jene Krystalle spiegelnde Flächen, die gestreift sind, die Flächen der übrigen sind völlig matt, bisweilen sogar stark zerfressen. Doch waren an einzelnen Plättchen, welche von matten Krystallen abgelöst wurden, keine Aetzgrübchen von einer bestimmten regelmässigen Gestalt erkennbar.

Ein grösserer, klarer Krystall wurde auf seine chemische Zusammensetzung geprüft. Die qualitative Analyse ergab, dass er vorwiegend aus $Ca\,C\,O_3$ bestand mit einer geringen Beimengung von $Fe\,C\,O_3$ und $Mg\,C\,O_3$. Das specifische Gewicht eines reinen Krystalles dieser Stufen betrug dem entsprechend 2·726.

Die Krystalle jener Druse, welche einer Breccie aufsass, zeigten im ganzen die Form der anderen, nur war ihre völlig matte Oberfläche erdig fahl und die Polkanten erschienen durch die Flächen von $-\frac{1}{2}R$ abgestumpft. Letztere liessen meist Spuren einer zarten Streifung erkennen und zeigten dabei eine schwache Krümmung, wodurch sie sich als Scheinflächen bekundeten. Bemerkenswerth ist auch der Umstand, dass die Flächen von $-\frac{1}{2}R$ nicht gleichmässig ausgebildet waren; vielmehr waren an einer Polecke je 2 breit entwickelt, die dritte, am säulchenförmigen Krystalle abwärts verlaufende aber weit schmäler, ein Verhalten, durch welches die Krystalle ein monosymmetrisches Aussehen gewinnen. Auf den natürlich geätzten Krystallen dieser Stufe sind ferner etwas vorspringende Leistchen sichtbar, welche sich als Zwillingslamellen nach $-\frac{1}{2}R$ zu erkennen geben.

Mineralog. Institut der deutschen Universität, Prag. J. Blumrich.

Digitized by Google

XIV. Literatur.

Physik, Chemie, Krystallographie.

Brauns R.: Krystallographisch-optische Beobachtungen am Chlor- und Bromzimmtaldehyd. — Neues Jahrb. f. Min. 1891, Bd. II.

Buchrucker L.: Beitrag zur Kenntnis des künstlichen Babingtonit. — Zeitschr. f. Kryst. XVIII, 6.

Fuess R.: Ueber neue Erhitzungsapparate für krystallographisch-optische Studien. — Neues Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. VII.

Goldschmidt V.: Projection auf eine andere als die normale Ebene. 2. Mittheilung, Umdeutung der Formen auf niedere Symmetrie. – Zeitschr. f. Kryst. XIX, 1.

Heraeus W. C.: Ueber das reine Platin und einige seiner Legirungen. — Hanau a. M. 1891.

Jahn H.: Ueber die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene in Flüssigkeiten, besonders in Salzlösungen. — Sitzungsber. d. k. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin. 1891, XIV.

Kenngott A.: Ueber die Zusammensetzung des Vesuvian. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1891, Bd. I.

Klein C.: Krystallographisch-optische Untersuchungen. Ueber Construction und Verwendung von Drehapparaten zur optischen Untersuchung von Krystallen in Medien ähnlicher Brechbarkeit. — Sitzungsber. d. k. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin. 1891, XXIV.

Lemberg J.: Zur mikrochemischen Untersuchung einiger Minerale. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1890.

Lindström G.: Mineralanalyser. — Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. 1891, Bd. XIII, Hft. 2.

Mar F. W.: On certain points in the estimation of barium as a sulphate. On the so-called perofskite from Magnet Cove Arkansas. — Am. Journ. of sc. April 1891. Vol. XLI.

Miers H. A.: A student's Goniometer. — Mineral. Magazine. Vol. IX, Nr. 43.

Derselbe: The Tetartohedrisme of Ullmanite. — Mineral. Magazine. Vol. IX, Nr. 43.

Prendel R.: Einige Betrachtungen über Polymorphie und Mimesie. — Zeitschr. f. Kryst. XVIII, 5.

Rinne F.: Ueber eine einfache Methode, den Charakter der Doppelbrechung im convergenten, polarisirten Lichte zu bestimmen. — Neues Jahrb. f. Min. 1891, Bd. II.

Derselbe: Ueber den Dimorphismus der Magnesia. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1891.

Traube H.: Ueber die Krystallform des Milchzuckers. — Neues Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. VII.

Trechmann C. O.: Twins of Marcasite in regular disposition upon Cubes of Pyrites. — Mineral. Magazine. Vol. IX. Nr. 43.

Vrba C.: Die Krystallform des Tellurdioxyd und des basischen Tellursulfates. — Zeitschr. f. Kryst. XIX, 1.

Digitized by Google

Mineralogie.

Bauer M.: Ueber die Paramorphosen von Rutil nach Brookit von Magnet Cove, Arkansas. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1891, Bd. I.

Bayley W. S.: Summary of Progress in Mineralogy and Petrography in 1890. — „American Naturalist", monthly notes.

Belowsky M.: Ueber die Aenderungen, welche die optischen Verhältnisse der gemeinen Hornblende beim Glühen erfahren. — Neues Jahrb. f. Min. 1891, I.

Brunlechner A.: Die Abstammung der Eisenerze und der Charakter ihrer Lagerstätten im nordöstlichen Kärnten. — „Carinthia." 1891, II, Nr. 2.

Buchrucker L.: Die Mineralien der Erzlagerstätten von Leogang im Kronlande Salzburg. — Inaugural-Dissertation. Zeitschr. f. Kryst. XIX, 2.

Busz K.: siehe Mittheilungen.

Farrington O. C.: On crystallized Azurite from Arizona. — Am. Journ. of sc. April 1891, Vol. XLI.

Flink G.: Mineralogische Notizen. III. 5. Braunit von Långbanshyttan. 6. Hausmannit von Jakobsberg. 7. Kentrolith von Långbanshyttan. 8. Friedelit von Harstigen. — K. svenska vet.-akad. handl. Bd. 16, Afd. II, Nr. 4.

Genth F. A.: Contributions to mineralogy Nr. 50 and 51; with crystallographic notes by Penfield and Pirsson. Am. Journ. of sc. May 1891. Vol. XLI.

Goldschmidt V.: Referat über Datolith, eine mineralogische Monographie von O. Lüdecke. Zeitschr. f. Kryst. XVIII, 2—3.

Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum der Universität Bonn. III. Theil, von H. Laspeyres und K. Busz.

15. Arsen-Antimonnickelglanz (Korynit) von Gosenbach bei Siegen. 16. Wismuth-Antimonnickelglanz (Kallilith) von Schönstein bei Siegen. 17. Sychnodymit von Eiserfeld bei Siegen. 18. Datolith von Andreasberg. 19. Sublimirter Eisenglanz, Rutil, Olivin vom Laacher See. 20. Krystallformen organischer Verbindungen. — Zeitschr. f. Kryst. XIX. 1.

Münzing L.: Ueber den Aufbau des Periklins aus dem Pfitschthale (Tirol) und seine Stellung im Systeme der Feldspathe. — Neues Jahrb. f. Min. 1891, II.

Laspeyres siehe Mittheilungen.

Penfield, siehe Genth.

Pirsson, siehe Genth.

Sandberger F. v.: Bemerkungen über den Falkenhaynit von Joachimsthal und sein Verhältnis zum Annivit. — Neues Jahrb. f. Min. 1891, Bd. I.

Tschermak G.: Die Chloritgruppe. II. Theil. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Cl.; Februar 1891. Bd. C, Abth. I.

Wülfing E. A.: Beiträge zur Kenntnis der Pyroxenfamilie in chemischer und optischer Beziehung. — Habilitationsschrift. Heidelberg 1891.

Petrographie und Geologie.

Berghell H. siehe Ramsay.

Brauns R.: Noch einmal über die „Spiegel" im Buntsandstein der Gegend von Marburg. — Neues Jahrb. f. Min. 1891, Bd. I.

Digitized by Google

Ebert H.: Geophysikalische Studien. — Sitzungsber. d. physik.-medic. Soc. Erlangen 1891.

Felix J. und Lenk H.: Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Republik Mexico. — Paläontographica. 1891, Bd. XXXVII.

Fromm O.: Petrographische Untersuchung von Basalten aus der Gegend von Cassel. — Inaugural-Dissert. Berlin 1891.

Geikie A.: The history of volcanic action in the area of the british isles. — Quarterly Journ. of the Geolog. society of London. Vol. XLVII.

Homan C. H.: Selbu. Fjeldbygningen inden rektangelkartet Selbus omraade. — Norges geol. unders 1890.

Hussak E.: Contribuçiões mineralogicas e petrographicas. — Bol. da com. geogr. e geol. de S. Paulo. 1890.

Lane A. C.: On the recognition of the angles of crystals in thin sections. — Bull. of geol. Soc. of America. 1891, Vol. II.

Derselbe: Petrographical tables. — American Geol. June 1891.

Loewinson-Lessing F.: Étude sur la composition chimique des roches éruptives. — Bull. Soc. belge de geol. 1890, Tom. IV.

Martin A.: Die phonolithischen Gesteine des Laacherseegebietes und der hohen Eifel. — Inaugural-Dissertation (Halle-Wittenberg). Halle 1890.

Merill G. P.: Notes on the serpentinous rocks of Essex County, New-York city; and from near easton Pennsylvania. — United Stat. Nation. Mus. Vol. XII, pag. 595, 600.

Niedźwiedzki J.: Beitrag zur Kenntnis der Salzformation von Wieliczka und Bochnia, sowie der an diese angrenzenden Gebirgsglieder. V (Schluss). Lemberg 1891.

Derselbe: Das Salzgebirge von Kalusz in Ostgalizien. — Lemberg 1891.

Pethö J.: Einige Beiträge zur Geologie des Kodrugebirges. — Jahresber. d. kgl. ung. geol. Anst. f. 1889.

Ramsay W. und Berghell H.: Das Gestein vom Jiwaara in Finnland. — Geol. Fören. i Stockholm Förh. 1891, XIII. Bd., 4. Hft.

Reusch H.: Geologiske iagttagelser fra Trondhjems stift, gjorte under en reise for Norges geologiske undersögelse 1889. — Christiania vidensk.-selsk. forh. 1890. Nr. 7.

Derselbe: Norges geologiske undersögelses aarbog for 1891.

Sinigallia L.: Ueber einige glasige Gesteine vom Vesuv. — Neues Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. VII.

Stelzner W.: Das Eisenerzfeld von Naeverhaugen. — Berlin 1891.

Toula Franz: Reisen und geologische Untersuchungen in Bulgarien. (Mit einer geologischen Karte, vier geologischen Profilen, sieben Vollbildern und zwei Abbildungen im Texte.) — Vorträge des Vereines zur Verbreitung naturw. Kenntnisse in Wien. Jahrg. XXX, Heft 16.

Vogt J.: Salten og Ranen, med saerligt hensyn til de vigtigste jernmalm-og svovlkis-kobberkis-forekomster samt marmorlag. — Norges geol. under. 1891.

Wedel R.: Ueber das Doleritgebiet der Breitfirst und ihrer Nachbarschaft. — Jahrb. d. k. preuss. geol. Anst. für 1890.

Digitized by Google

Weinschenk E.: Ueber Serpentine aus den östlichen Centralalpen und deren Contactbildungen. — Habilitationsschrift. München 1891.

Wichmann A.: Bericht über eine im Jahre 1888/89 im Auftrage der niederländischen geographischen Gesellschaft ausgeführte Reise nach dem indischen Archipel. — Tijdschrift van het koninklijk nederlandsch aardrijkskundig Genootschap. I. Theil 1890, II. Theil 1891.

Doelter C.: Ueber die Aufgaben und Ziele unseres naturhistorischen Landesmuseums. — Festrede. Graz 1891.

Geiger Ph. L.: Pharmaceutische Mineralogie. — Heidelberg 1888.

Hauer F. R. v.: Annalen des k. k. naturh. Hofmuseums. Jahresber. für 1890.

Vrba O.: Nekrolog für V. v. Zepharovich. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1890, Bd. II.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp in Wien.

Digitized by Google

Fig. 1

Fig. 4

Fig. 2

Fig. 5

Fig. 3

Fig. 6

Digitized by Google

F. Schmidt, wissenschaftl. photogr. Institut Karlsruhe (Baden).

Tschermak's Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, Bd. XII, Heft II.
Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Digitized by Google

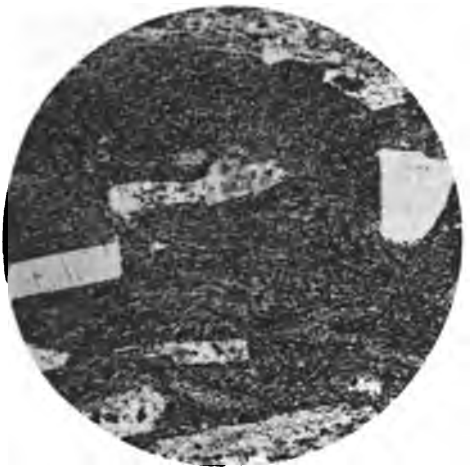


Fig. 1

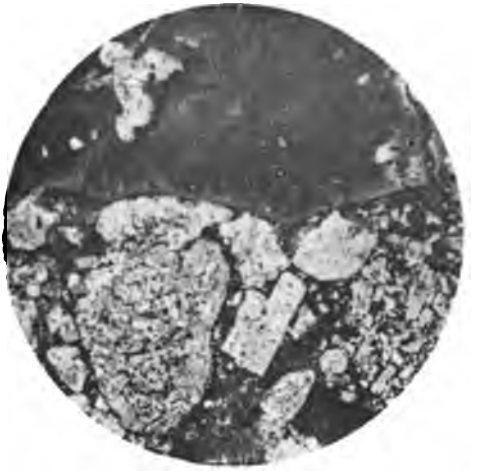


Fig. 4

Fig. 2

Fig. 5

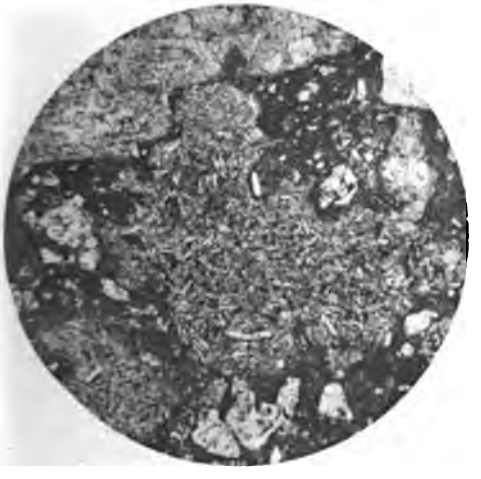


Fig. 3

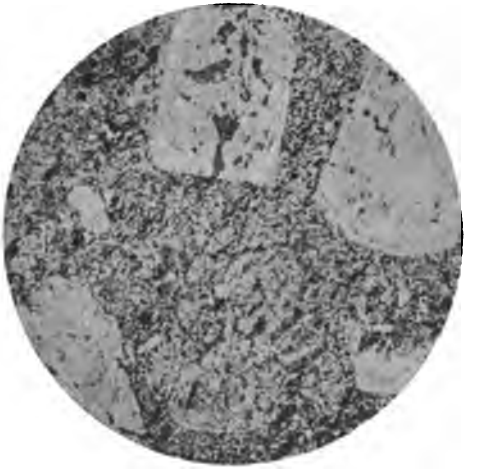


Fig. 6

Digitized by Google

F. Schmidt, Wissenschaftl. photogr. Institut Karlsruhe (Baden).

Tschermak's Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, Bd. XII, Heft II.
Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Digitized by Google

XV. Meteoritenstudien.

Von G. F. Kunz und E. Weinschenk.

(Mit Taf. VII.)

1. Washington, Washington Cy., Kansas.

Mittwoch, den 25. Juni 1890, Mittags 12 Uhr 55 Minuten (Centralzeit) wurde in einem Umkreis von 150 Kilometer um Washington, Washington Cy., Kansas, ein rasselndes, krachendes Getöse vernommen, und einige Beobachter sahen ein Meteor, welches sich in nördlicher Richtung bewegte und eine doppelte Rauchspur hinterliess. Die Sonne schien hell, und man bemerkte, wohl infolge davon, kein Aufleuchten. Die folgende Explosion wurde von verschiedenen Zeugen mit dem Platzen eines Dampfkessels, einem Donnerschlag oder einem entfernten Kanonenschuss verglichen.

Das grösste Stück des Meteoriten im Gewichte von etwa 82 Kilogramm fiel auf der Farm von W. H. January nieder, in der Nähe des Besitzers, welcher gerade mit der Ausbesserung seines Wagens beschäftigt war und durch das Phänomen lebhaft erschreckt wurde. Die herbeigeeilten Nachbarn schlugen Stücke von etwa 20 Kilogramm Gewicht davon ab, das Uebrige kam durch Verkauf an verschiedene wissenschaftliche Sammlungen. Ein zweites, etwa 4 Kilogramm schweres Stück, welches offenbar die zweite Rauchspur hervorbrachte, wurde auf der Farm von J. Windhurst gefunden.

Die Analyse übernahm Herr L. G. Eakins durch die freundliche Vermittlung des Herrn Prof. Clarke und führte sie gefälligst in dem Laboratorium der Geological Survey of the U. S. A. aus.

Digitized by Google

Annähernde Zusammensetzung des ganzen Steines:

Nickeleisen	7·7 Procent
Schwefeleisen	5·0 „
In *HCl* lösliche Silicate . . .	46·0 „
In *HCl* unlösliche Silicate . .	41·5 „

Die Analyse des isolirten Nickeleisens ergab:

Fe	86·76 Procent
Ni	12·18 „
Co	0·83 „
	99·77 Procent

eine Zusammensetzung, welche wieder beweist, dass die Nickeleisen der Meteorsteine im allgemeinen nickelreicher sind als die Eisenmassen. Ein Gehalt von etwa 13 Procent *Ni* + *Co* ist in dem Eisen einer grossen Anzahl von Meteorsteinen nachgewiesen, während ein ähnlich hoher in reinen Eisenmassen nur ganz ausnahmsweise vorkommt (z. B. in Babbs Mill, Green Cy.).

Der Silicatantheil des Gesteines liess sich nach dem Behandeln mit dem Magneten durch heisse Salzsäure in einen löslichen und einen unlöslichen Theil zerlegen. Unter I steht das Resultat der Analyse des ersteren, unter II dasselbe nach Abzug des Schwefeleisens (aus dem Schwefelgehalt als Troilit berechnet) auf 100 Procent reducirt; III gibt die Zusammensetzung des unlöslichen Theiles, IV dieselbe auf 100 Procent reducirt.

	In *HCl* löslich		unlöslich	
	I	II	III	IV
		Procent		
SiO_2	19·15	38·50	24·29	53·80
Al_2O_3	—	—	1·95	4·32
FeO	16·15	23·54	5·41	11·98
NiO	0·34	0·69	—	—
CoO	Spur	—	—	—
MnO	0·17	0·34	Spur	—
CrO	—	—	0·64	1·41
CaO	0·06	0·12	1·84	4·08
MgO	18·31	36·81	10·10	22·37
K_2O	—	—	0·12	0·27
Na_2O	—	—	0·80	1·77
S	1·97	—	—	—
	56·15	100·00	45·15	100·00

Digitized by Google

Das Resultat der Analyse ist das gewöhnliche, indem der in *HCl* lösliche Antheil ziemlich genau die Zusammensetzung eines Olivins gibt, während der unlösliche ein Gemenge von verschiedenen Mineralien darstellt.

Das Molecularverhältnis des löslichen Theiles berechnet sich, wenn man *Ni*, *Co*, *Mn* zu *Fe* und *Ca* zu *Mg* zieht, wie folgt:

$$\begin{aligned} SiO_2 \;.\;. \;\; & 38{\cdot}50 : 59{\cdot}92 = 0{\cdot}643 \\ FeO \;.\;. \;\; & 24{\cdot}57 : 71{\cdot}84 = 0{\cdot}328 \\ MgO \;.\;. \;\; & 36{\cdot}93 : 39{\cdot}90 = 0{\cdot}925 \end{aligned}$$

d. h. $RO_2 : RO = 0{\cdot}643 : 0{\cdot}328 + 0{\cdot}925$

$= 1 : 1{\cdot}95$

und $FeO : MgO = 1 : 2{\cdot}820$, annähernd entsprechend einem Olivin von der Formel $(FeMg_3)_2 SiO_4$.

Im unlöslichen Theile erkennt man aus der Analyse Chromeisen, sowie ein Mineral der Pyroxengruppe und vielleicht auch noch einen asymmetrischen Feldspath; eine Berechnung der einzelnen Bestandtheile eines derartigen Gemenges ist bei der sehr variablen Zusammensetzung der Theile von gar keinem Werte, und es muss dazu auf die weiter unten folgende mikroskopische Analyse verwiesen werden.

Makroskopisch hat der Meteorit von Washington im Bruch das Aussehen einer doleritischen Lava. Er ist von ziemlich dunkelgrauer Farbe, hart und von splittrigem Bruche. Einzelne weisse radialfaserige Chondren, sowie Bruchstücke von solchen treten aus der schwarzen Grundmasse hervor, und auf Drusenräumen erscheint Schwefeleisen auskrystallisirt. Die Oberfläche der Krystalle ist indess gerundet, so dass dieselben wie geflossen aussehen und eine Messung unmöglich ist. Zu einer Analyse reichte das vorliegende Material nicht aus; eine solche wäre hier von grossem Werte, da noch keine Spur von Oxydation an den lichtgelblichen, sehr glänzenden Krystallen zu bemerken ist.

Die vollständige Löslichkeit in Salzsäure, die helle Farbe, sowie der Mangel von Magnetismus sprechen für Troilit; dasselbe Mineral ist auch in der ganzen Masse des Meteoriten in feinen Körnern eingesprengt zu beobachten. Das Gestein nimmt wegen seiner grossen Härte die Politur leicht an, und der Gehalt an Nickeleisen, welcher im Bruche nur sehr wenig auffällt, tritt auf polirten Flächen in reichlichen Körnern hervor, welche von winzigsten Dimen-

Digitized by Google

sionen bis 4 Millimeter Durchmesser zeigen. Eisenharnische sind in dem Meteoriten in grosser Schönheit ausgebildet, sie erscheinen auf den polirten Flächen als ziemlich breite, vielfach verzweigte und verästelte Adern, welche meist von etwas Schwefeleisen und Rindenmasse begleitet sind. Nach diesen Flächen tritt leicht Bruch ein.

Die Rinde des Meteoriten ist sehr hart, schwarz, uneben bis wulstig und stellenweise bis 0·8 Millimeter dick; oberflächlich ist dieselbe matt.

Unter dem Mikroskope erkennt man, dass die Structur porphyrartig ist. Radialstrahlige Chondren, sowie Bruchstücke und Krystalle verschiedener Mineralien liegen in einer unregelmässig körnigen Grundmasse, welche oft so feinkörnig wird, dass sie einem Mikrofelsit nicht unähnlich erscheint. Das Ganze sieht wie bestäubt aus mit einer opaken bis dunkelbraunen, wahrscheinlich glasigen Substanz, welche die dunkle Farbe des Ganzen hervorbringt. Nur einigen Chondren fehlen diese Einschlüsse, weshalb sie sich mit weisser Farbe hervorheben. In der Kälte mit concentrirter *HCl* behandelt wird der Dünnschliff farblos, und alle opaken Einschlüsse lösen sich unter Gelbfärbung der Säure; es liegt also hier sicher keine kohlige Substanz vor, zumal da durch Glühen keine Einwirkung auf dieselbe erzielt wird. Wahrscheinlich ist es ein amorphes, in *HCl* leicht lösliches Eisenoxydulsilicat. Die Grundmasse hat nicht den Charakter eines Tuffes, sondern vielmehr den überhasteter Krystallisation, welchen eine grosse Anzahl von Meteoriten bietet, indem nicht Detritus von Krystallen, sondern vielmehr unvollkommen ausgebildete Krystalle und Krystallskelette dieselbe bilden. Die Einsprenglinge allerdings zeigen meist Bruchstückform, sowie vielerlei mechanische Deformationen, doch ist dies eine Erscheinung, welche wir von den tellurischen Laven gewöhnt sind.

An grösseren Einsprenglingen erkennt man vor allem vorherrschend Bruchstücke und Krystalle von Olivin, theilweise in skeletartigen Wachsthumsformen und nur selten mit deutlicher Begrenzung. Die Ausbildung dieses Minerals ist indess sehr abweichend von der gewöhnlichen, so dass es unter Umständen schwer fallen kann, dasselbe mit Sicherheit zu erkennen. Auffallend ist zunächst die grosse Menge von Einschlüssen der in der Grundmasse so reichlich vorhandenen dunklen Substanz, welche nicht selten parallel gewissen krystallographischen Richtungen angeordnet sind. Die Umrisse derselben erscheinen

Digitized by Google

unregelmässig lappig und ohne krystallographische Begrenzung, Glaseinschlüssen nicht unähnlich. Sodann ist in nicht wenigen Fällen eine am Olivin ungewöhnlich vollkommene Spaltbarkeit zu beobachten, und die optischen Verhältnisse sind, wohl infolge der im ganzen Habitus ausgesprochenen Raschheit der Krystallisation, gestört, so dass undulöse Auslöschung eine gewöhnliche Erscheinung ist. Alle diese Eigenschaften erschweren das Erkennen dieses Minerals ausserordentlich; indess weist die chemische Analyse mit Sicherheit auf einen bedeutenden Gehalt an Olivin hin, und der im Obigen charakterisirte Gemengtheil verhält sich chemischen Reagentien gegenüber wie Olivin. Ein Stück eines Dünnschliffes wurde starker, oxydirender Erhitzung ausgesetzt, wobei das betreffende Mineral eine rothbraune Farbe und schwachen Pleochroismus annahm, während die anderen Bestandtheile unverändert blieben; mit kalter Salzsäure wurde das erstere bei 24stündigem Digeriren mitsammt den regelmässig angeordneten Einschlüssen völlig aufgelöst, wobei nur ganz wenige schwarze bis tiefbraun durchsichtige offenbar oktaëdrische Kryställchen von Chromit oder Picotit zurückblieben.

Es liegt also sicher Olivin vor, dessen Zusammensetzung indess wahrscheinlich eine etwas andere ist, als die aus der Analyse berechnete, da die gleichfalls in *H Cl* löslichen Einschlüsse das Resultat beeinflussen dürften.

Von anderen Mineralien lässt sich mit Sicherheit ein rhombischer Pyroxen erkennen, welcher oft fast faserige Spaltbarkeit zeigt und selten deutliche Umgrenzung hat; auch monosymmetrischer Augit ist zu constatiren. Diese beiden Mineralien sind bedeutend ärmer an Einschlüssen, und namentlich ersteres bildet die radialstrahligen, hellen Chondren. Feldspath dürfte in der Grundmasse vorhanden sein, unter den grösseren Einsprenglingen wurde er nicht aufgefunden. Wenig häufig findet sich das von Tschermak als „monticellitähnlich“ bezeichnete Mineral, welches in gewöhnlicher Weise ausgebildet ist; dasselbe enthält reichlich rundliche, farblose Einschlüsse mit unbeweglicher Libelle, also wahrscheinlich von Glas.

Die Chondren treten wie gewöhnlich auf, so dass über dieselben eigentlich nichts zu sagen ist; die verschiedensten Formen finden sich neben einander. Eine glasige Basis ist nicht vorhanden, das Gestein ist vielmehr vollkommen krystallinisch ausgebildet.

Digitized by Google

Die Eisenadern erscheinen unter dem Mikroskope begleitet von einem Netzwerk dunkelbrauner bis schwarzer glasiger Substanz, welche helle aggregatpolarisirende Flecken umschliesst und sich stellenweise ziemlich tief in die Gesteinsmasse hineinzieht.

Der Meteorit von Washington gehört zu den schwarzen Chondriten und hat am meisten Aehnlichkeit mit dem Meteoriten von Sevrukof. Man würde ihn nach den heute üblichen Eintheilungsprincipien am besten als geaderten schwarzen Chondrit bezeichnen. Er gehört nach seinem makroskopischen und mikroskopischen Aussehen zu denjenigen Meteorsteinen, von welchen sich mit Sicherheit behaupten lässt, dass sie nicht polygene Trümmergesteine sind, sondern vielmehr aus einer gluthflüssigen Masse rasch erstarrten. Wie allerdings die Bedingungen waren, welche neben den vielen Anzeichen einer überhasteten Krystallisation die Ausbildung eines völlig krystallinischen Gesteines gestatteten, können wir bis heute nicht ergründen.

2. Floyd Mountain, Radford Furnace, Virginia.

Dieses Meteoreisen wurde im Frühling 1887 von John Showalter beim Bearbeiten seiner Tabakpflanzung im Bezirk von Indian-Valley, nahe dem Südfuss des Floyd Mountain und 9 Kilometer südöstlich von Radford Furnace in Virginia aufgefunden. Nachforschungen nach weiteren Stücken, welche angestellt wurden, blieben ohne Erfolg. Das Gewicht des Meteoriten war 14·2 Kilogramm, seine Grössenverhältnisse $28 \times 20 \times 13$ Centimeter. Das Eisen ist oberflächlich stark angegriffen und ganz mit einer Rostrinde bedeckt; nur wenig von einer ursprünglichen Rinde ist noch sichtbar. Tiefe Eindrücke von 2—4 Centimeter Durchmesser wurden beobachtet. Das Eisen hat eine krystallinische Structur und deutliche hexaedrische Spaltbarkeit, nach welcher sich ziemlich leicht Stücke ablösen lassen.

Die folgende Analyse führte gleichfalls Herr L. G. Eakins im Laboratorium der Geological Survey of the U. S. A freundlichst aus:

Digitized by Google

	I.	II.
Cu	Spur	—
Fe	93·59	94·31
Ni	5·56	5·69
Co	0·53	
P	0·27	—
S	0·01	—
Si	Spur	—
	99·96	100·00

I gibt das Resultat der Analyse, II dasselbe auf 100 berechnet nach Abzug des Schreibersits als $NiFe_2P$ und des Troilits als FeS.

Die Structur dieses Meteoreisens beansprucht ein hervorragendes Interesse, da es ein Mittelglied zwischen den sogenannten Breccien (wohl besser als körnige Eisen zu bezeichnen) und den aus einem Krystallindividuum bestehenden hexaëdrischen Eisen bildet. (Vergleiche die Abbildungen Fig. I und II auf Tafel VII.) Schon auf der ungeätzten Platte erkennt man in ziemlicher Menge bis $1^1/_2$ Millimeter dicke und 5 Millimeter lange stabförmige Krystalleinschlüsse, welche die Eigenschaften des Schreibersits — hohen Glanz, zinnweisse Farbe, Sprödigkeit, Unlöslichkeit in Kupfersalzlösungen — besitzen.

Dieselben erscheinen auf der Platte in geraden parallelen Bändern angeordnet, gegen deren Richtung die unter sich wiederum parallelen Krystalle quer stehen. An der geätzten Platte erkennt man, dass diese Richtungen den Neumann'schen Linien parallel sind, welche auf einem grossen Theil der Platte in ebensolcher Vollkommenheit ausgebildet sind wie etwa bei Coahuila. Einzelne theils grössere, theils kleinere Flecken aber besitzen eine rein körnige Structur. Das Bild, welches dieselben geben, ist völlig identisch mit demjenigen von Chatooga und nicht viel verschieden von der Erscheinung, welche man durch Aetzen einer Gusseisenplatte erhält. Ausserdem laufen über die ganze Platte eigenthümliche, nicht genau orientirte und theilweise gebogene Schimmerbänder, welche wir noch an keinem Meteoreisen zu beobachten Gelegenheit hatten. Zu beachten ist auch, dass gegen das Innere des Eisens die körnigen, gegen die Peripherie die einheitlichen Partien zu überwiegen scheinen.

Die Structur dieses Eisens lässt vielleicht einige Schlüsse zu über die Entstehung der hexaëdrischen Structur der Meteoreisen,

Digitized by Google

indem es uns fast scheinen will, als wäre der körnige Theil der ursprüngliche, aus welchem durch Umkrystallisation die andere Partie entstanden ist. Das Resultat der Analyse zeigt einen ungewöhnlich niederen Gehalt an $Ni + Co$, welcher unter dem normalen Durchschnitt der hexaëdrischen Eisen steht, und es wäre somit auch die andere Erklärung denkbar, dass die körnigen Partien nickelärmer sind als die krystallisirten. Die ersteren würden dann nicht die hohe Krystallisationsfähigkeit besessen haben, welche offenbar den als Kamacit, Tänit etc. bezeichneten Nickeleisen zukommt. Um diese Frage zu entscheiden, stand uns zunächst nicht genügend Material zur Verfügung. Unter allen Umständen aber ist das Eisen von Floyd Mountain eines der interessantesten, welche in den letzten Jahren bekannt geworden sind.

3. Sierra de la Ternera, Provinz Atakama, Chile.

Gleichfalls ein grosses Interesse beansprucht ein 650 Gramm schweres Meteoreisen, welches Herr Dr. Möricke aus Stuttgart von Chile mitgebracht hat, wo es in der Sierra de la Ternera gefunden worden sein soll. Das kleine längliche Stück stellt offenbar ein vollständiges Individuum dar, und wenn auch nirgends mit Sicherheit mehr eine ursprüngliche Brandrinde constatirt werden kann, so deutet doch die charakteristische äussere Form und die schöne Ausbildung der Fingereindrücke, welche auf allen Seiten zu sehen sind, auf einen meteorischen Ursprung. (Vergl. Abbildung auf Tafel VII, Fig. III.) Eine kleine Fläche am einen Ende ist angeschnitten, und hier wurde der Versuch einer Aetzung gemacht, wobei jedoch das Eisen von verdünnter Salpetersäure kaum merklich angegriffen wurde. Erst beim Erwärmen erzielte man eine deutliche Aetzung, welche indess wenig charakteristische Figuren ergab. Die Grundmasse des Eisens zeigt eine ziemlich dichte Structur, an welcher ein eigenthümliches Moiré zu beobachten ist; doch hat dies nicht den Charakter, welchen z. B. das Capeisen bietet, sondern ist vielmehr geflammt und wird bei stärkerem Aetzen leicht matt. In dieser Grundmasse erscheinen nun in nicht bedeutender Anzahl feine, kurze, scharfgezogene Linien, welche sich durch ihren Glanz hervorheben, indess nicht das Aussehen des Rhabdits haben, sondern wahrscheinlich Lamellen einer Nickeleisenlegirung darstellen.

Digitized by Google

Zum Behuf der chemischen Analyse wurde ein Stückchen von 0·44915 Gramm in *HCl* gelöst, was aber erst nach länger andauerndem Erwärmen auf dem Wasserbade vollständig gelang. Die Analyse selbst wurde von einem von uns nach den bekannten Methoden ausgeführt; sie ergab:

Rückstand . .	0·00
Cu	Spur
Fe	83·02
Ni	16·22
Co	1·63
P	0·00
	100·87 [1]

Die chemische Zusammensetzung weist also dem Meteoreisen von Sierra de la Ternera einen Platz in der Nähe der Capeisengruppe an, indessen sind die physikalischen Eigenschaften gerade der hierher gehörigen Meteoriten zu wenig studirt, so dass wir nicht sicher sind, ob die Structur vollkommen mit derjenigen dieser Gruppe übereinstimmt. Der Mangel an Phosphorsäure, von welcher keine Spur vorhanden ist, weist mit Sicherheit auf das Fehlen der für die meisten Meteoriten charakteristischen Phosphornickeleisen.

Unseres Wissens ist ein dieser Gruppe angehöriges Meteoreisen aus Chile bis jetzt nicht bekannt, und es repräsentirt also dieses kleine Stück einen von den übrigen, stets so reichlich vertretenen chilenischen Meteoriten abweichenden Typus.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Eine geätzte Platte des Meteoreisens von Floyd Mountain. Man sieht die hexaëdrische Structur auf dem grössten Theil der Platte hervortretend. An wenigen Stellen ist sie durch Flecken körniger Partien unterbrochen. Stark hervortretend sind die Züge parallel gestellter Rhabditstäbchen.

Fig. 2. Eine ebensolche Platte mehr gegen das Innere des Meteoriten. Die körnigen Partien haben stark zugenommen, daneben erkennt man die quer verlaufenden Schimmerbänder.

Fig. 3 zeigt die äussere Form des Meteoreisens von Sierra de la Ternera mit seinen ringsum ausgebildeten Fingereindrücken.

[1] Da die Bestimmung des *Ni* und *Co* mit Kali ausgeführt wurde, ist das etwas zu hohe Resultat der Analyse erklärlich.

Digitized by Google

XVI. Einige Beobachtungen über chilenische Erzlagerstätten und ihre Beziehungen zu Eruptivgesteinen.

Von **W. Möricke** in München.

Während meines Aufenthaltes in Chile im Jahre 1889/90 besuchte ich unter anderem auch eine grössere Anzahl von Erzdistricten, welche zum Theil der Provinz Santiago, vor allem aber der Provinz Atacama angehören.

Die chilenischen Erzlagerstätten stehen in einem so engen Verhältnis zu Eruptivgesteinen, dass für die richtige Beurtheilung derselben vor allem die Kenntnis der letzteren nöthig ist. Sämmtliche von mir aus den chilenischen Grubendistricten mitgebrachten eruptiven Felsarten habe ich im mineralogischen Institut zu München einer genauen mikroskopischen Untersuchung unterzogen. Von einigen der interessanteren hier in Betracht kommenden Gesteine gebe ich am Schluss der Arbeit eine nähere Beschreibung.

Der Ausspruch von F. v. Richthofen[1]: „In solchen Gegenden, wo schon die ältesten Eruptivgesteine Erzbringer gewesen waren, gab auch jede Erneuerung der eruptiven Thätigkeit in späteren Perioden zur Entstehung von Erzgängen Veranlassung", findet in Chile eine glänzende Bestätigung. Es treten daselbst Erzgänge nicht nur in den präjurassischen Massengesteinen der Küstencordillere, sondern auch in den mesozoischen Felsarten und selbst noch in den tertiären Andesiten auf. Die chilenischen Geologen glauben für Chile drei verschiedene Erzzonen nach der geographischen Lage unterscheiden zu können.

I. Eine westliche Zone, welche in das System der Küstencordillere fällt und neben den goldführenden Gängen hauptsächlich reiche Kupfererze enthält.

Die II. Erzregion, welche jedoch nur im Norden des Landes bekannt ist, soll sich zwischen der Küstencordillere und der eigent-

[1]) F. v. Richthofen, Ueber das Alter der goldführenden Gänge und der von ihnen durchsetzten Gesteine. Z. d. d. Geol. G. 1869, 733.

Digitized by Google

lichen Hauptcordillere hinziehen. Ihr gehören vor allem die edlen Silbererzgänge an.

Die III., östlichste Zone endlich findet sich in den Anden selbst. Silberhaltiger Bleiglanz, Fahlerze und Zinkblende sind hier die Hauptproducte.

Im grossen und ganzen hat eine solche Eintheilung der Erzlagerstätten nach der geographischen Position eine gewisse Berechtigung, jedoch ist die Zahl der Ausnahmsfälle eine nicht geringe.

Edle Silbererzgänge kommen auch ganz in der Nähe der Küste vor (z. B. Esmeralda und Huantajaya), und andererseits sind die goldführenden Gänge keineswegs auf die Küstencordillere allein beschränkt, man trifft solche auch noch tief im Innern des Landes bereits im Bereich der Hauptcordillere an (z. B. Remolinos und Guanaco).

Thatsache ist es jedoch, dass die beiden Edelmetalle Gold und Silber in Chile, sowie nach Forbes und Crosnier auch in Bolivia und Peru, nicht zusammen in denselben Gängen und in denselben Gesteinen vorzukommen pflegen.

Während man das Gold fast ausschliesslich in Quarzgängen antrifft, welche in kieselsäurereichen Gesteinen auftreten, sind die edlen Silbererze in Kalkspath- und Schwerspathgängen vorwiegend an quarzfreie Felsarten gebunden.

Soweit meine eigenen Beobachtungen reichen, lassen sich die chilenischen Erzlagerstätten ungezwungen in drei Classen eintheilen, wobei ich jedoch von der geographischen Lage ganz absehen, vielmehr das Hauptgewicht auf die Eruptivgesteine legen möchte, welche offenbar in genetischem Zusammenhang mit ihnen stehen.

In die erste Classe stelle ich diejenigen Erzgänge, welche in nahen Beziehungen zu basischen Eruptivgesteinen stehen. Letztere sind ganz vorwiegend Plagioklas-Augitgesteine, welche meist eine porphyrartige Structur besitzen und ihrer häufig grünlichen Färbung wegen allgemein mit dem Namen „grüne Porphyre“ bezeichnet werden. In frischerem Zustand besitzen sie eine mehr graue oder auch bräunliche Farbe, jedoch unterliegt der Augit ausserordentlich leicht der Umwandlung in Uralit, Epidot und chloritische Substanzen, wodurch die meist grünliche Farbe dieser Gesteine bedingt wird. Petrographisch sind sie als Diabasporphyre oder Augitporphyrite zu bezeichnen, welche mitunter in Hornblendeporphyrite übergehen

Digitized by Google

und zum Theil jedenfalls ein relativ junges Alter haben. Schon A. Pissis[1]), welcher lange Zeit als Geologe in Chile war, bringt diese Augitporphyre mit dem Auftreten der edlen Silbererze in Verbindung.

Die reichsten Lagerstätten von Silber finden sich zwar in mesozoischen Kalksteinen, jedoch nur da, wo dieselben von Eruptivgesteinen durchsetzt werden (z. B. *Chañarcillo* und *Tres Puntas*). Ganz zweifellos waren die eruptiven Gesteine die Erzbringer, während die Kalke nur günstige Verhältnisse zur Aufnahme der Erze darboten.[2]) In Kalksteinen, welche nicht in Berührung mit eruptiven Felsarten sind, gibt es, meines Wissens, in Chile kein Silber, wohl aber kommen reiche Silbererze in den Augitporphyriten selbst vor (z. B. *Buena esperanca* und *Los Bordos*).

Wie schon erwähnt, sind die Hauptgangarten der edlen Silbererzgänge Kalkspath und Schwerspath, während Quarz nur eine ganz untergeordnete Rolle spielt. Die Erze sind in den unteren Teufen geschwefelte Silbererze — sogenannte *metales frios* — wie Silberglanz, Rothgiltig, Polybasit etc., in den oberen Horizonten hingegen herrschen die *metales calidos* vor, d. h. gediegen Silber und die Verbindungen desselben mit Chlor, Brom und Jod. Ausser edlen Silbererzgängen treten in den Plagioklas-Augitgesteinen auch sehr häufig Gänge auf, welche reiche Kupfererze führen, die öfters etwas silberhaltig sind. In den unteren Niveaus finden sich wieder die geschwefelten Erze, wie Kupferkies, Buntkupfererz und Kupferglanz, auf diese folgen nach oben Rothkupfererz, gediegen Kupfer und die Carbonate desselben nebst Atacamit.

Zur zweiten Classe rechne ich diejenigen Erzlagerstätten, welche insofern, als ihre Erze nicht nur Silber, sondern auch etwas Gold enthalten, die vermittelnde Stelle einnehmen zwischen der ersten Classe und der später zu besprechenden dritten. Die Muttergesteine dieser Erze sind jungtertiäre Andesite, welche sich zum grossen Theil noch inmitten ihres Aufschüttungsmaterials (Tuffe und Breccien) befinden (z. B. *Batuco* und *Cerroblanco*). Diese Lagerstätten sind gegenwärtig für die chilenische Silber- und Kupferproduction nicht ohne Bedeutung.

[1]) A. Pissis, Geografía física de la República de Chile. 1875, 151.

[2]) Vergl. auch Mösta, Ueber das Vorkommen der Chlor-, Brom- und Jodverbindungen des Silbers in der Natur. 1870, 24.

Digitized by Google

Edle Silbererze, wie gediegen Silber, Chlorsilber etc., kommen zwar hier auch noch vor, jedoch stets nur als Seltenheiten. Die Haupterze sind Bleiglanz, Fahlerze, Zinkblende, Kupferkies, Buntkupfererz etc., welche durchwegs einen nicht unbeträchtlichen Gehalt an Silber besitzen und öfters auch etwas goldhaltig sind. Als die hauptsächlichsten Gangarten sind Quarz und Kalkspath zu bezeichnen.

Bemerkenswert ist, dass in einzelnen Gruben dieser jugendlichen Erzlagerstätten Enargit[1]) vorkommt, ein Mineral, welches nach Stelzner[2]) ein echt vulkanisches ist.

Die dritte Classe endlich umfasst die goldführenden Gänge, in welchen Gold das einzige abbauwürdige Erz ist, ausserdem noch Gänge mit Kupfererzen, welche meist etwas goldhaltig sind. Quarz ist hier die fast ausschliessliche Gangart. Die Eruptivgesteine, welchen diese Lagerstätten angehören, sind zum grösseren Theil die älteren Granitite und quarzführenden Diorite der Küstencordillere und zum kleineren Theil nur kieselsäurereiche jüngere Felsarten (Andengesteine und Quarztrachyte), welche im Bereich der Hauptcordillere auftreten. In den goldführenden Quarzgängen der älteren Massengesteine kommen neben dem Quarz meist auch noch gelbliche, ockerartige Massen und Kaolin vor. Das Gold ist mit blossem Auge gewöhnlich nicht wahrzunehmen, da es in äusserst feinen Partikelchen im Quarz zerstreut ist, es wird sehr häufig von Eisenkies, Brauneisenerz und Kupfercarbonaten begleitet. In einigen Gruben fehlt der Pyrit gänzlich, an seine Stelle tritt dann Eisenglanz (z. B. Alué). Das Nebengestein der Goldgänge ist immer ausserordentlich stark zersetzt, und mit zunehmender Tiefe soll in den meisten Fällen eine Abnahme des Goldgehalts eintreten. Die Zahl der in den älteren krystallinen Gesteinen auftretenden Goldquarzgänge ist eine sehr grosse.

Es gehören hierher z. B. die berühmten alten Goldminendistricte von Jesus María, Cachiyuyo und Inca de Oro im Departement Copiapó, desgleichen das Erzgebiet von Alué im Departement Rancagua. Aus dem Schwemmland dieser Zone hatten die Spanier in früheren Zeiten grosse Mengen von Gold gewonnen, gegenwärtig sind jedoch

[1]) R. de Neufville, Ueber ein neues Vorkommen des Enargits. Gr. Z. f. Kr. u. M. 1891, 75.

[2]) A. Stelzner, Beiträge zur Geologie u. Paläontologie der argentinischen Republik. 1885, 216.

Digitized by Google

nur noch wenige Goldwäschereien im Betrieb. Von besonderem Interesse durch ihr geologisches Auftreten sind die jüngeren goldführenden Gänge von Remolinos und Guanaco. Die ersteren befinden sich in der Quebrada de Cerillos, einem vollkommen vegetationslosen Trockenthal, das bei der südlich der Stadt Copiapó gelegenen Eisenbahnstation Cerillos vom Copiapóthal aus gegen Osten in die Hauptcordillere verläuft. Das Muttergestein ist ein Hornblendebiotitgranit von höchstwahrscheinlich tertiärem Alter. Derartige jungplutonische Gebilde, welche man in den chilenischen Anden häufig antrifft, wurden von Darwin[1]) als andesitische Granite und von Stelzner[2]) als „Andengesteine“ (Andengranit und Andendiorit) bezeichnet. Der Andengranit von Remolinos tritt in Form eines mächtigen Stocks inmitten von Augitporphyriten auf, in welche er eine schlangenförmige Apophyse sendet, die eine Länge von mehreren Kilometern besitzt und wiederum in einem kleinen, aus lichtem Andengestein bestehenden Hügel endigt.

Der normale helle Granit von mittlerem Korn geht an einer Stelle in eine etwas feinkörnigere und dunklere Abänderung über, welche petrographisch als quarzführender Diorit zu bezeichnen ist. In der Apophyse verliert der Granit seine gleichmässig körnige Structur, er wird zum Quarzporphyr, welcher in seinem Aussehen nicht wenig an Liparit erinnert. In der Nähe der Minen auf dem Rücken des Granitstocks ist das Gestein zersetzt und enthält, wie das Mikroskop zeigt, Kryställchen von Turmalin. Es geht allmählich in eine nur aus Quarz und Turmalin bestehende Felsart über, welche immer feinkörniger wird, bis zum Schluss daraus ein vollkommen dichtes, schwarzes, basaltähnliches Gestein hervorgeht, das dem mikroskopischen Befund nach im wesentlichen gleichfalls nur aus Quarz und Turmalin besteht. Auch in den Gängen finden sich hin und wieder feine Kryställchen von Turmalin mit den Erzen verwachsen. Gegenwärtig werden nur goldhaltige Kupfererze abgebaut, in welchen man in günstigen Fällen schon mit blossem Auge kleine Häkchen von gediegen Gold eingewachsen sieht. Früher soll auch ein Quarzgang, welcher nur Gold enthielt, bearbeitet worden sein,

[1]) Ch. Darwin, Geologische Beobachtungen über Südamerika. Stuttgart 1878, 261.

[2]) A. Stelzner, Beiträge zur Geologie und Paläontologie der argentinischen Republik. 1885, 198.

Digitized by Google

derselbe habe einen Kupferkiesgang begleitet und soll verarmt sein, wenn die Kupfererze reicher wurden und ebenso umgekehrt.[1]) Von Wichtigkeit für die Entstehungsweise gewisser Erzgänge ist das Goldvorkommnis von Guanaco, welches erst im Jahre 1885 bekannt wurde. Der Grubendistrict von Guanaco liegt ungefähr 126 Kilometer nordwestlich von dem Hafenort Taltal im Innern der Wüste Atacama. Seit einiger Zeit führt eine Eisenbahn von Taltal aus nach dem circa 2600 Meter über dem Meer gelegenen Minenort, welcher am Fuss der goldführenden Berge liegt, von welchen der wichtigste, der Cerro de Guanaco, sich noch ungefähr 250 Meter über die Thalsohle erhebt. Das Gestein dieser Erzberge, welches von einer grossen Zahl von Goldquarzgängen durchzogen wird, hat eine starke Umwandlung erfahren, es ist gebleicht und sehr zersetzt. An der Basis der Berge, wo es noch in frischerem Zustand sich befindet, ist es eine bräunliche porphyrartige Felsart. Unter dem Mikroskop bemerkt man in einer durch Brauneisenerze bräunlich gefärbten Grundmasse Einsprenglinge von Plagioklas und Sanidin, welche sehr rissig sind, ausserdem rundliche Körner von Quarz und Biotitkrystalle mit starker Absorption. Letztere sind zum Theil zersetzt und strotzen dann oft ganz von Brauneisenerzen. Da das Gestein sehr wahrscheinlich tertiären Alters ist, dürfte es in die Familie der Quarztrachyte zu stellen sein. Ungefähr 2 Kilometer von den Gruben entfernt, geht die normale Felsart in einen grünlichgrauen Pechstein über. Es ist nun sehr interessant, dass nicht nur der normale Quarztrachyt, sondern auch die glasige Modification desselben, der Pechstein, in seiner ganzen Masse etwas goldhaltig ist. Der Goldgehalt des Pechsteins, welcher den dortigen Bergleuten einige Zeit schon wohl bekannt war, wurde durch die Analyse des Herrn Dr. H. Schulze, Professors der Chemie an der Universität Santiago, bestätigt. Mir selbst gelang es, das Gold auch mit Hilfe des Mikroskops in dem Gestein nachzuweisen. Es findet sich in gediegenem Zustand sowohl in der glasigen Grundmasse als auch in den frischen Feldspatheinsprenglingen des Pechsteins und ist jedenfalls primären Ursprungs. In den Gängen ist das Gold vorwiegend an Quarz gebunden, welcher häufig durch Eisenoxyd etwas röthlich gefärbt ist. Neben dem Quarz, aber in weit geringerer Menge, erscheint auch Schwerspath als Gangart oft in

[1]) E. Suess, Die Zukunft des Goldes. 1877, 216.

Digitized by Google

schönen Krystallen, welcher gleichfalls goldführend nicht selten mit einem Ueberzug von buntangelaufenem Eisenglanz versehen ist. In einigen Gruben sitzt das Gold auch auf Gyps und auf kaolinisirten Nebengesteinsfragmenten und in selteneren Fällen findet es sich eingesprengt in Atacamit. Eisenkies, welcher sonst ein so treuer Begleiter des Goldes zu sein pflegt, sah ich anfangs in Guanaco nicht, bis ich die Grube San Lorenzo besuchte, wo der Pyrit in den untersten Teufen der Mine massenhaft im zersetzten Nebengestein auftritt. Das Gestein besitzt hier eine mehr grünliche Farbe, welche durch die Umwandlung des Biotits in chloritische Substanzen bedingt ist, anstatt der Brauneisenerze, welche in dem frischeren Quarztrachyt auftreten, enthält dasselbe nur unzählige kleine Schwefelkieshexaëder. In den oberen Horizonten, wo der Eisenkies fehlt, trifft man hin und wieder auf Quarz, Baryt und Kaolin Schwefelkryställchen sitzen, welche möglicherweise von zersetztem Schwefelkies herrühren. Die Gruben von Guanaco lieferten anfangs schöne Stufen von Freigold, mit zunehmender Tiefe sollen dieselben jedoch recht spärlich geworden sein. Das Nebengestein der Gänge ist theils in Kaolin umgewandelt, theils ist es verkieselt. Nach den Versicherungen der dortigen Bergbeamten setzen die goldführenden Quarzgänge nicht mehr als 80—100 Meter in die Tiefe, sie sollen dann wie abgeschnitten sein und in dem noch weniger zersetzten bräunlichen Quarztrachyt auskeilen. Wahrscheinlich sind es Abkühlungsspalten, welche bei der Erstarrung der feurigflüssigen Lava entstanden sind. Die Ausfüllung der Gangspalten rührt offenbar aus dem Nebengestein her, welches, wie schon erwähnt, eine tiefgehende Zersetzung und Umwandlung erfahren hat. Wo der Quarztrachyt noch weniger zersetzt ist, ist er nicht nur reich an Kieselsäure und Eisenerzen, sondern auch verhältnismässig reich an Gold, also an denjenigen Substanzen, welche die Ausfüllung der Gänge ausmachen. Dass das Gold nicht von den Gängen aus in das Nebengestein eingewandert ist, sondern schon ursprünglich in demselben vorhanden war, beweist auf das Schlagendste der Umstand, dass auch der 2 Kilometer von den Gängen entfernte Trachytpechstein gediegen Gold enthält.

Das Edelmetall wurde jedenfalls durch Gewässer aus dem Nebengestein extrahirt und gelangte in Lösungen zugleich mit der Kieselsäure in die Spalten, woselbst es concentrirt wurde. Die Mehrzahl der Gruben von Guanaco, welche im Anfange beträchtliche Mengen von Gold

Digitized by Google

lieferten, sind jetzt trotz der kurzen Zeit ihres Abbaus infolge der geringen Tiefe der Gangspalten schon nahezu als erschöpft zu bezeichnen.

Es ist ganz unverkennbar, dass zwischen dem Auftreten des Goldes und bestimmten Eruptivgesteinen gesetzmässige Beziehungen bestehen. Suess[1]) machte schon auf die häufige Vereinigung des Goldes mit hornblendeführenden Felsarten verschiedenen Alters aufmerksam. Soweit meine Kenntnisse reichen, sind es ganz vorwiegend mehr oder weniger kieselsäurereiche Gesteine, welche in wechselnden Verhältnissen aus Plagioklas, Orthoklas, Quarz, Hornblende und Biotit bestehen, die als die Träger oder Urheber des Goldreichthums anzusehen sind. Von den zuletzt genannten Mineralien kann einmal eines auch vollständig fehlen. Es sind Gesteine, welche man als Granitit (syenitartiger Granit), Diorit, Quarzporphyr (Felsitporphyr), Dacit (Quarzpropylit) und Quarztrachyt (Liparit oder Rhyolith) bezeichnet. Die erstgenannten drei Felsarten sind auf das engste miteinander verknüpft, sie finden sich häufig an einem und demselben geologischen Körper, die beiden letzteren hinwiederum entsprechen ihrer mineralischen Zusammensetzung nach durchaus den Dioriten, respective Quarzporphyren und Granititen. [2])

Diese Gesteine stehen mit dem Auftreten des Goldes im engsten Zusammenhang nicht nur in Chile, sondern nach den Berichten Anderer auch in Bolivia, Peru, Nordamerika, Australien und Europa.

Durch das fast ausschliessliche Vorkommen des Goldes in kieselsäurereichen Muttergesteinen erklärt sich auch der Umstand, dass dasselbe fast immer an Quarz gebunden ist.

Diese Regel hat jedoch nur für die eruptiven Gesteine Geltung, und auch da nur, wo das Gold das Haupterz der Gänge ausmacht. Der Comstock-Lode, fast ebenso reich an Gold wie an Silber, wird von Suess gewiss mit vollem Recht nur als eine goldreichere Abänderung der edlen Silbererzgänge von Südamerika bezeichnet. Mit der Combination von Gold und Silber besitzt er auch die Vereinigung der zwei Eruptivgesteine, welche in Chile und auch anderwärts die Hauptträger der beiden Edelmetalle sind. Während das Liegende des Ganges quarzführender Diorit ist, welches Gestein

[1]) E. Suess, Die Zukunft des Goldes. 1887. 336.

[2]) Vergl. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. 1887. 522 u. 523.

Digitized by Google

zuvor als einer der Hauptgoldbringer bezeichnet wurde, bildet das Hangende Augitpropylit oder wie dieses Gestein seit neuerer Zeit genannt wird, jüngerer Diabas — eine Felsart, die, wie schon früher erwähnt, auch in Chile im innigsten Zusammenhang mit den edlen Silbererzgängen steht. Bei einem Vergleich der zuvor in drei Classen eingetheilten chilenischen Erzvorkommnisse mit den ungarisch-siebenbürgischen Erzlagerstätten würden die edlen Silbererzgänge Chiles, welche an das Auftreten von Plagioklas-Augitgesteinen gebunden sind, dem Vorkommen von Schemnitz entsprechen, wo gleichfalls augitführende Gesteine (Augitpropylit oder Diabas nach vom Rath[3]) die Träger des Edelmetalls sind.

Der zweiten Classe von chilenischen Erzvorkommnissen entspricht die Lagerstätte von Rodna, insofern als auch hier ein jüngerer Andesit als der Urheber der Erzmittel angesehen wird, ferner insofern als auch die Erze, Bleiglanz, Zinkblende und Kiese sowohl Silber als auch Gold enthalten.

Unter den Goldvorkommnissen endlich scheint das von Guanaco in vieler Hinsicht dem von Vöröspatak zu gleichen, während die Gold- und Kupfererzlagerstätte im jungen Granitit, respective quarzführenden Diorit von Remolinos gewissen gleichfalls in tertiären plutonischen Felsarten (Quarzdiorit) auftretenden und gleichfalls Gold und Kupfererze führenden Gängen des Banats (z. B. bei Oravicza) entsprechen dürfte.

Aus alledem ergibt sich, dass nahe Beziehungen zwischen dem Auftreten von Eruptivgesteinen und dem Vorkommen der Erze bestehen. Die von den hervorragendsten Geologen, wie Stelzner und Suess, vertretene Ansicht, dass die Erze aus dem Innern der Erde stammen, dürfte heute wohl Niemand mehr ernstlich bestreiten. Aus der Thatsache aber, dass gewisse Erze an ganz bestimmte Eruptivgesteine gebunden sind, geht hervor, dass zwischen dem Auftreten der Erze und der Art des eruptiven Magmas ein Zusammenhang besteht.

In dem Fall von Guanaco glaube ich den Beweis geliefert zu haben, dass das Gold zugleich mit dem eruptiven Magma an die Erdoberfläche gelangte — da es sich in gediegenem Zustand nicht

---

[3]) G. vom Rath, Ueber seine Besuche in der Umgegend von Kremnitz und Schemnitz. N. J. f. M. u. G. 1878, 871.

Digitized by Google

nur in dem normalen Quarztrachyt, sondern auch in dem glasigen Pechstein eingestreut findet — und dass es von hier nur durch Lateralsecretion in die Spalten gelangt sein konnte, da dieselben gar nicht in grössere Tiefe fortsetzen.

Hiermit soll aber keineswegs gesagt sein, dass sämmtliche Erzgänge ihren Erzgehalt direct aus dem Nebengestein bezogen haben, in sehr vielen Fällen dürfte derselbe vielmehr aus grösserer Tiefe, wohl durch Thermalquellen, in dieselben gelangt sein.

Petrographische Bemerkungen.

Goldhaltiger Pechstein von Guanaco.

Grünlichgrauer Pechstein mit vereinzelten Einsprenglingen von Biotit und kleinen röthlichen Sphärolithen.

Unter dem Mikroskop fällt zunächst eine schön ausgebildete Perlitstructur auf, welche dadurch noch deutlicher hervorgehoben wird, dass sich auf den Absonderungsflächen doppelbrechende Substanzen, wohl secundärer Bildung, angesiedelt haben. Die Sphärolithe zeigen die gewöhnliche Ausbildung, sie finden sich häufig in der Nähe von Haufwerken von Feldspath, welche aus der Grundmasse ausgeschieden sind. Die Feldspatheinsprenglinge sind ausserordentlich rissig, sie gehören zum Theil der Plagioklasreihe an, zum Theil sind sie Sanidin. Ausserdem finden sich von Einsprenglingen nur noch spärliche Blättchen von stark pleochroitischem Biotit. Von accessorischen Gemengtheilen erkennt man Körner von dunklen Erzen. Von besonderem Interesse ist das Auftreten von Gold, welches in äusserst feinen Partikelchen ziemlich gleichmässig durch das ganze Gestein vertheilt ist. Dass dasselbe sicher als primärer Gemengtheil, als gediegen Gold dem Gestein angehört, folgt schon daraus, dass die feinen zackigen Krystallskeletchen sowohl in der glasigen Grundmasse und den Sphärolithen als auch in dem noch durchaus frischen Feldspath sich vorfinden. Das Auftreten desselben ist gleichfalls ein deutlicher Beweis seiner primären Natur, indem es schnurförmig angeordnet ist, wobei sich die einzelnen Schnüre im Dünnschliff deutlich verfolgen lassen. Dieselben werden weder durch die Sphärolithe, noch durch die perlitische Absonderung im geringsten gestört

Digitized by Google

und finden sich namentlich in den frischesten Theilen der Glasmasse in relativ grosser Menge.

Andengesteine von Remolinos.

Andengranit (Hornblende-Biotitgranit).

Lichtes, mittelkörniges, frisches Gestein von echt granitischem Habitus. Schon mit dem blossen Auge erkennt man deutlich fleischrothen Orthoklas, weissen Plagioklas, reichlich Quarz, sowie in beträchtlicher Menge Hornblende und Biotit. Von accessorischen Gemengtheilen tritt besonders gelblichbrauner Titanit hervor. Unter dem Mikroskop zeigt sich, dass Orthoklas und Plagioklas so ziemlich in gleicher Menge vorhanden sind. Der erstere besitzt das für den Orthoklas der echten Granite charakteristische trübe Aussehen, zuweilen umschliesst er Partien von Plagioklas. Der Plagioklas ist stets noch recht frisch und lässt durchwegs deutliche Zwillingsstreifung erkennen. Die Feldspathe enthalten in grosser Menge gut ausgebildete Kryställchen von Magnetit umschlossen im innigen Zusammenhang mit Fetzen von Hornblende. Glaseinschlüsse lassen sich mit Sicherheit nicht constatiren. Der Quarz findet sich in Körnern vor und enthält reichlich die für den Quarz der Granite charakteristischen perlschnurartig angeordneten Flüssigkeitseinschlüsse. Grünliche Hornblende und Biotit, welche in ungefähr gleicher Menge vertreten sind, sind wie gewöhnlich ausgebildet, sie bilden oft zusammen mit Magnetit und weingelbem Titanit nesterförmige Anhäufungen. Von weiteren accessorischen Gemengtheilen ist Zirkon öfters zu beobachten.

Andendiorit (quarzführender Diorit).

Ziemlich feinkörniges, graues Gestein, in welchem deutlich grössere Krystalle von Plagioklas zu erkennen sind. Im Dünnschliff sieht man, dass die Structur nicht mehr gleichmässig körnig, sondern mehr porphyrartig ist. Von grösseren Einsprenglingen beobachtet man nur Plagioklas. Derselbe zeigt deutliche Krystallform und ist sehr reich an Einschlüssen, unter welchen hauptsächlich Hornblende, Apatit, Magnetit, sowie in geringerer Menge Glaseinschlüsse zu constatiren sind. Die Hauptmasse des Gesteins bilden Plagioklas, Horn-

Digitized by Google

blende und Biotit in wirrem Gemenge. Der Quarz tritt in diesem Gestein etwas mehr zurück, findet sich jedoch fein vertheilt ziemlich häufig. In einigen Fällen glaubt man Krystallumrisse zu erkennen. Auch hier findet sich unter den accessorischen Gemengtheilen Zirkon in relativ grossen Krystallen.

Andenporphyr (Quarzporphyr).

Lichtes mattes Gestein von liparitähnlichem Habitus, in welchem man Krystalle von Quarz, Biotit und Feldspath wahrnimmt. Unter dem Mikroskop erkennt man, dass das Gestein zum Theil zersetzt ist. Die grossen Einsprenglinge von Feldspath, welche meist Orthoklas sind, sind stellenweise in ein glimmerähnliches Mineral umgewandelt. Der sehr reichlich vorhandene Quarz tritt in idiomorphen Krystallen auf und ist recht rissig. Er enthält Einschlüsse und Einbuchtungen von Grundmasse und ist häufig von einem Kranz sphärolithischer Bildungen umgeben. Biotit findet sich in schmalen Lamellen, welche grossentheils zersetzt sind. Hornblende scheint dieser Gesteinsart gänzlich zu fehlen. Die Grundmasse ist vollständig entglast und sphärolithisch ausgebildet.

Turmalinführender Andengranit.

Das Gestein ist zersetzt und hat infolge dessen ein mattes Aussehen. Den Haupttheil bildet eine ziemlich dichte helle Masse mit einzelnen basischen Einsprenglingen. Im Dünnschliff fällt sofort der grosse Quarzreichthum des Gesteins auf. Der Feldspath hat eine vollständige Umwandlung in aggregatpolarisirende glimmerartige Substanzen erfahren. Die Hornblende ist grün und schilfig, der Biotit gebleicht und verändert. Daneben finden sich kleine radialstrahlige Aggregate von Turmalin, welcher durch seine kräftige Absorption, sowie durch seine starke Doppelbrechung charakterisirt ist.

Pleochroismus: a blauviolett, c weingelb.

Turmalinquarzfels.

Vollkommen dichtes, schwarzes, splittriges Gestein von basaltähnlichem Aussehen. Unter dem Mikroskop besteht das Gestein aus einem dichten Gemenge von Quarz und Turmalin. Der erstere bildet

Digitized by Google

in feinen Körnern eine Art Grundmasse, in welcher der Turmalin theils in einzelnen kleinen idiomorphen Krystallen, theils in büschelförmigen Aggregaten und verfilzten Butzen eingestreut liegt. Die optischen Eigenschaften des Turmalins sind dieselben, wie im vorhergehenden Gestein. Zonarer Aufbau nach den Prismenflächen lässt sich in Querschnitten nicht selten an der verschiedenen Färbung der einzelnen Schichten erkennen. Dem Quarz scheinen hier die Flüssigkeitseinschlüsse zu fehlen, dagegen umschliesst er in ausserordentlicher Menge Mikrolithe von Turmalin. Ein Feldspathgemengtheil ist wahrscheinlich nicht vorhanden. Einzelne rundliche Körner von hellbräunlicher Farbe mit starker Licht- und Doppelbrechung dürften als Titanit zu deuten sein.

Digitized by Google

XVII. Versuch einer Ordnung der Eruptivgesteine nach ihrem chemischen Bestande.

Von **Heinr. Otto Lang.**

Aufgabe dieser Abhandlung soll nur sein, eine taugliche Vergleichungsweise der Eruptivgesteine in chemischer Beziehung zu ermitteln und deren Ergebnisse in einer entsprechenden Anordnung der Gesteine zum Ausdrucke zu bringen.

Seit Bischof (1849) und Bunsen (1851) hat man bekanntlich die Bauschanalysen der Eruptivgesteine auf verschiedenen Wegen miteinander zu vergleichen gesucht, jedoch hat keiner derselben zum gewünschten Ziele geführt.

Was an den einzelnen Methoden und deren Ergebnissen auszusetzen ist, hat J. Roth in seinen verschiedenen Schriften so meisterhaft dargelegt, dass es überflüssig erscheint, dies nochmals zu zeigen; aber auch Roth's eigener Versuch einer Classification nach den Sauerstoffmengen der Mono- und Sesquioxyde konnte Anerkennung nicht finden.

Obwohl die Kritik aller älteren Vergleichs- und Classificationsmethoden lehrte, dass dieselben hauptsächlich daran scheiterten, dass sie auf den Kieselsäuregehalt als oberstes Eintheilungsprincip zu grosses Gewicht legten, haben doch auch die Nachfolger bis auf Löwinson-Lessing[1]) und Rosenbusch hin (bei welchem sich die bevorzugte Rücksichtnahme auf die Kieselsäure in seinen „Gesetzen" ausspricht) sich davon nicht frei machen können. Zu den grossen Anläufen der Säure-Systematiker steht aber immer, und darauf aufmerksam zu machen wollte ich doch nicht unterlassen, das Ergebnis auch seiner Geringfügigkeit halber im Missverhältnis; eine Ordnung der Eruptivgesteine in nur zwei getrennte Arten *(roches acides* und *basiques)* und einige wenige, um Verlegenheiten auszuweichen geschaffene Zwischenglieder kann bei dem reichhaltigen Materiale noch nicht befriedigen.

Schon bei den älteren Versuchen wurde den Vergleichungsmethoden grösseres Interesse durch ihre Verknüpfung mit geologischen

[1]) Bull. Soc. Belge de Géol. 1890, IV, 221.

Digitized by Google

Hypothesen von grösster Tragweite zu verschaffen gesucht, und in Rosenbusch's vorjähriger Abhandlung (diese Mittheilungen, XI, 144) überwuchern sogar die Speculationen. Ich für meinen Theil möchte darin nicht folgen; nach meiner Meinung ist zunächst ein gangbarer Weg zu schaffen, um die Eruptivgesteine nach ihrem chemischen Bestande zu vergleichen; erst wenn anerkannt ist, dass solcher Weg zum Ziele führe, finde ich es an der Zeit, Hypothesen über die Verwandtschaftsbeziehungen aufzustellen; bis dahin erlaube ich mir solche Speculationen für verfrüht zu halten und ihren Wert zu bezweifeln.

Diese Erklärung beleuchtet zugleich die Wichtigkeit der vorliegender Abhandlung gestellten Aufgabe: sie soll ebensowohl eine Methode zur leichten Vergleichung des chemischen Bestandes bieten, als auch den Grund schaffen, auf welchem Theorien über die Verwandtschaft der Felsarten aufgebaut werden können.

Vielen und zumal der Gesteinskunde ferner Stehenden mag es scheinen, als ob die zu lösende Aufgabe die sei, ein Schema zu geben, nach welchem man aus der Bauschanalyse des Gesteins seinen Mineralbestand sofort bestimmen kann. In der That darf man es als ein Kennzeichen für die der Vollkommenheit angenäherte Lösung der Aufgabe ansehen, dass man, wenigstens in den meisten Fällen, aus der Uebereinstimmung im chemischen Typus auf diejenige im Mineralbestande schliessen darf und dass die Frage nach der Natur und dem Mengenverhältnisse der vorwaltenden Gesteinsgemengtheile aus der Gruppe der Feldspathe und feldspathähnlichen Mineralien, sowie nach der Gegenwart freier Kieselsäure beantwortet wird, während keine Aussicht vorhanden ist, dass jemals auf diesem Wege die Art der aus der Gruppe der Bisilicate vorhandenen Gemengtheile (ob Hornblende, ob Augit oder Diallag, Hypersthen u. a.) ermittelt werden könnte: — trotzdem birgt jene Ansicht eine grosse Verkennung des Zweckes. Ein System der Eruptivgesteine, das zur Gesteinsbestimmung allemal erst der Bauschanalyse bedürfte, würde seiner Umständlichkeit halber schon zum Unterricht nicht taugen. Der Mineralbestand ist auf anderem Wege viel leichter zu ermitteln.

Auch die Bestimmung, welchem auf Grund des Mineralbestandes und der Structur aufgestellten, in der Gesteinskunde allgemein anerkannten und schon deshalb ehrwürdigen Typus ein fragliches Gestein angehöre, z. B. ob dem Diabas oder dem Melaphyr, soll

Digitized by Google

eine solche chemische Systematik nicht bezwecken. Es wird gewiss als sehr schön empfunden werden, wenn eine vollständige Deckung einer nach chemischen mit einer nach mineralogischen Eintheilungsprincipien gebildeten Gruppe von Gesteinen stattfindet, wie in diesem Falle z. B. bei den Phonolithen. Daraus werden beide Eintheilungsprincipien Kräftigung und Stärkung ziehen, die Gruppe selbst wird in ihrer Sonderstellung unantastbar erscheinen. Aber zu fordern, dass dies für jeden mineralogisch begründeten Gesteinstypus erfolge (für die nur auf Grund der Structur oder des Alters aufgestellten wird dies wohl Niemand verlangen), heisst die vorhandene mineralogische Systematik überschätzen. Eine der Hauptschwächen derselben liegt nämlich darin, dass sie die Mengenverhältnisse der Gesteinsbestandtheile zu wenig berücksichtigt; wohl bringt sie zum Ausdruck, ob das Gestein z. B. etwas Augit oder Hornblende oder einen bestimmten Glimmer enthalte, wenn auch vielleicht dessen Menge noch nicht den fünfzigsten Theil des Gesteins ausmacht, aber sie lässt dafür oft das unberücksichtigt, was die chemische Bauschanalyse stark beeinflusst: nämlich in welchen Mengenverhältnissen die viel wichtigeren Feldspatharten, bezüglich die Substanzen von Kali-, Natron- und Kalkfeldspath vertreten sind.

Diese Schwäche der Systematik hat insbesondere dahin geführt, dass einzelne der mineralogisch festgestellten Typen einen Umfang erlangt haben, der von vorneherein gar nicht die Erwartung aufkommen lässt, dass ihm ein einziger chemischer Typus genügen werde. Dies gilt z. B. von dem Typus Granit (einschliesslich Porphyr und Rhyolith). Entsprach dieser Begriff bei den älteren Petrographen Gesteinen, welche wesentlich aus vorwaltendem Kalifeldspath und Quarz, sowie untergeordnetem Glimmer bestanden, so hat man doch später zu ihnen alles nur irgendwie Aehnliche hinzugefügt, und als das dringende Bedürfnis zu einer Gliederung dieses massenhaften Materiales antrieb, ist dieselbe in Berücksichtigung der meist ganz untergeordneten Gemengtheile aus der Glimmer- und Hornblendefamilie erfolgt, die dabei auch noch häufig neben einander auftreten; eine Eintheilung nach Menge und Natur der vorwaltenden Feldspathsubstanzen dagegen hat man nicht gutgeheissen. Zu dieser Granit-Tragödie fehlt denn auch, beiläufig als kennzeichnend bemerkt, das Satyrspiel nicht, indem unsere Steinmetze unter der Bezeichnung „Belgischer Granit“ uns den Kohlenkalk vorstellen.

Digitized by Google

Die Folgen dieser Mängel machen sich jetzt schon so weit fühlbar, dass man den Eindruck erhält, die jetzige und zu Unterrichtszwecken wohl auch sobald nicht zu verwerfende mineralogische Gesteinssystematik habe sich „abgewirthschaftet". Es lässt sich wenigstens vermuthen, dass hauptsächlich das Gefühl der Unbefriedigung mit diesem System dazu führt, die histologischen Verhältnisse der Eruptivgesteine als oberstes Eintheilungsprincip mehr und mehr zu empfehlen und zu benutzen, obwohl dieselben ersichtlich von den Erstarrungsverhältnissen noch stärker beeinflusst worden sind als der Mineralbestand, und die Gefahr, Theile eines Gesteinsindividuums als selbständige Gesteinskörper zu betrachten, hier offenbar näher liegt.

Ein gewisses Maass von Einseitigkeit ist bei jeder systematischen Ordnung unvermeidlich; deshalb wird es mich nicht überraschen, wenn die im Folgenden dargelegte Vergleichungsweise wie die auf Grund derselben vorgeführte Reihung chemischer Typen von Gesteinsgruppen dieserhalb an den verschiedensten Punkten angefochten wird, ja ich bekenne von vorneherein gern, dass sie sehr anfechtbar ist. Mich tröstet diesbezüglich jedoch der Umstand, dass die älteren Versuche in dieser Richtung nicht etwa wegen ihrer Grundlagen keinen Anklang gefunden haben, sondern nur, weil ihre Ergebnisse nicht befriedigten. Erreicht das Geschoss sein Ziel nicht, so wird man eben leichte Kritik an Waffe und Schützen üben können. Von den Ergebnissen meiner Vergleichungsweise hoffe ich dagegen wenigstens die Anerkennung zu finden, dass sie mehr befriedigen als diejenigen meiner Vorgänger[1]); dann mag man getrost an den Grundlagen meiner Methode noch mehr auszusetzen finden als an denen jener, und insbesondere, wie angedeutet, eine grössere Einseitigkeit rügen. Diese war eben nöthig, um zum Ziele zu gelangen; bei allen solchen Versuchen ist ja „Beschränkung" das Befehlswort!

Beschränkung übte ich und musste ich zunächst darin üben, dass ich als wichtigste Bestandtheile der Eruptivgesteine nur die Feldspathe und deren Vertreter (Nephelin, Leucit, Basis) ansehe. Damit leugne ich aber nicht zugleich, dass in vielen Gesteinen der

[1]) Eine Vergleichung solcher Ergebnisse habe ich beim Typus Phonolith erleichtert, wie zu ersehen.

Digitized by Google

Quarz oder Glimmer oder Bisilicate zu wesentlichen Gemengtheilen würden, ich betone vielmehr nur das allen Eruptivgesteinen Gemeinsame. Wie es viele quarzfreie Eruptivgesteine gibt, so ist ja auch die Zahl derjenigen nicht gering, in denen Glimmer oder Bisilicate fehlen oder wenigstens in nur ganz untergeordneter Menge auftreten.

Damit sind allerdings die Serpentine und etwa feldspathfreie Pikrite ausgeschlossen. Dies glaube ich aber verantworten zu können, denn einmal ist von den massigsten Serpentinvorkommen die eruptive Natur fraglich, von denen aber, welche als eruptiv anzusehen sind, ihre Eigenschaft als selbständige Gesteine; auf „Randgesteine" und sonstige Faciesgebilde in ihrem ganzen Umfange meine Betrachtung auszudehnen, konnte beim ersten Versuche einer chemischen Gesteinsordnung die Aufgabe nicht sein. Wenn als nöthig befunden werden sollte, die Serpentine und sonstigen feldspathfreien oder -armen Eruptivgesteine in der chemischen Gesteinsordnung zu berücksichtigen, so wird dies übrigens gar nicht schwer fallen, und zwar auch auf dem von mir gewiesenen Wege, durch Anfügung einer eigenen Classe.

Auch die schiefrigen protogenen Gesteine, die sogenannten krystallinischen Schiefer, habe ich nicht mit in die Betrachtung gezogen. Bekanntlich rechnet J. Roth dieselben zu den Eruptivgesteinen, und meine, in „Bildung der Erdkruste" 1873 ausführlich entwickelte Ansicht von ihren Bildungsverhältnissen steht seinen Anschauungen nahe. Aber da diese Gesteine doch nicht eruptiv sind und die Aufgabe sich zunächst auf die einfachsten und zweifellosesten Verhältnisse beschränken sollte, habe ich der einzelnen bekannteren Gneissvarietäten nur anhangsweise, ohne Einberechnung, bei den einzelnen Typen gedacht. Eine Verschiedenheit der Erstarrungsverhältnisse für eruptive und nicht eruptive Schmelzflüsse lässt sich ja doch nicht verkennen und äussert sich dieselbe, wie ich meine, auch schon in dem ungemein raschen Wechsel mannigfaltiger Mineralcombinationen bei vielen Gneissen; diese fällt dort recht in die Augen, wo, wie z. B. bei Wenersborg in Schweden, auf weitere Strecken hin Gneissquerbrüche die Erdoberfläche bilden. Die verhältnismässig grosse Ruhe, welche bei der entogäen Erstarrung obwaltete, musste eine Magmaspaltung und -Ausscheidung begünstigen. Dagegen lehrt die gewöhnlichste Beobachtung, dass Flüssigkeiten, welche verschiedenerlei Stoffe gelöst und verschiedenartiges

Digitized by Google

Material suspendirt enthalten, sobald sie in lebhafte Bewegung gerathen, alles dieses durcheinandermengen und einen verhältnismässig gleichartigen Fluss darstellen. Die Eruptionsbewegung muss aber eine so lebhafte gewesen sein. Infolge dessen wird man bei den eruptiven Gesteinskörpern ein gleichartigeres Magma und Erstarrungsproduct vermuthen dürfen als bei den entogäen Gneissen, allerdings nur insoweit, als nicht bei jenen eine neue und andersartige Spaltungsursache zur Geltung kam, nämlich die jähe Wärmeentziehung, welcher wir die Entstehung der „Randgesteine", der „Rand- und Gangfacies" zuschreiben.

Des Weiteren habe ich mich, was meine Vorgänger auch gethan haben, auf die Berücksichtigung der „normalen" Gesteinsgemenge beschränkt, also derjenigen, welche gewissermassen in gleichbleibender Einförmigkeit die Gesteinskörper aufbauen; es ist das eine Consequenz der schon erwähnten Vernachlässigung untergeordneter Faciesgebilde; doch ist die Erkenntnis derselben nicht immer leicht, weshalb weiter unten nochmals darauf zurückgekommen wird.

Von den vorhandenen Gesteinsanalysen habe ich auch zunächst bei weitem nicht alle in Rechnung gezogen. Erstlich habe ich alle untauglichen ausgeschlossen, deren es sehr viele gibt, weniger wegen des Misstrauens gegen Analytiker und analytische Methoden, als weil das Analysenmaterial in geologischen Beziehungen verdächtig ist (als von Verwitterung oder Zersetzung verändert oder als anormal), dann aber habe ich aus noch zu erwähnenden Gründen diejenigen bevorzugt, welche sich auf ein und denselben Gesteinskörper oder dieselbe Collectiveinheit von Gesteinen bezogen; mit Vorliebe gewählt habe ich die Analysen von Gesteinen, deren geologisches Verhalten mir wohl bekannt war, nicht berücksichtigt dagegen diejenigen von Gesteinskörpern, deren geologische Verhältnisse, zumal bezüglich der Frage ob eruptiv oder nicht, zweifelhaft erschienen. Erklärend muss ich noch hinzufügen, dass eine gewisse Beschränkung darin mir durch äusserliche Verhältnisse aufgedrungen war: mir standen vornehmlich nur die in Roth's Tabellen von 1861—1884 zusammengestellten Analysen zur Verfügung, und konnte ich selbst nur lebhaft bedauern, dass ich deshalb von vielen schon vorhandenen Analysen zur erwünschten Vervollständigung meines Typengebäudes keinen Gebrauch machen konnte.

Digitized by Google

Allen diesen Beschränkungen gegenüber werden die Fachgenossen voraussichtlich bereitwillig Nachsicht üben, dagegen schwere Bedenken gegen diejenige auf gewisse Vergleichungspunkte im chemischen Gesteinsbestande hegen.

Dem gegenüber möge man Folgendes erwägen: Den wesentlichen Bestand der Eruptivgesteine bilden

$$SiO_2,\ Al_2O_3,\ Fe_2O_3,\ FeO,\ MgO,\ CaO,\ Na_2O,\ K_2O;$$

von den übrigen Stoffen darf man wohl, ohne erheblichen Widerspruch zu gewärtigen, ganz absehen. Das sind aber immerhin schon 8 chemische Verbindungen, also 8 Vergleichungspunkte chemischer Analysen. Die Mengen aller jener Stoffe (abgesehen von der Zusammennahme der Eisenoxyde) unmittelbar in vergleichende Rechnung zu bringen, wagte nur Bunsen mit seiner Theorie der beiden Magmen. Schon Bischof hatte nicht unmittelbar die Stoffmengen zur Vergleichung heranzuziehen gesucht, sondern Verhältniszahlen, nämlich das Verhältnis der Sauerstoffmenge der Kieselsäure zu der Summe des Sauerstoffes der anderen Verbindungen. Auch Durocher, welcher zunächst doch nur die Kieselsäuremenge als oberstes Eintheilungsprincip hinstellte, nahm diese[1]) und ähnliche Verhältniszahlen zu Hilfe, und ihnen sind die Späteren mit abgeänderten Versuchen gefolgt. Dass alle diese Versuche nicht zum Ziele geführt haben, schreibe ich dem Umstande zu, dass man allzuviel hat berücksichtigen wollen.

Von den 8 Stoffen ist nicht jeder von gleicher Wichtigkeit. Bezüglich der Kieselsäure ist dies von jeher durch ihre Ausnahmestellung anerkannt, bezüglich der Eisenoxyde durch ihre häufig summarische Anführung; jene ist also immer hoch, diese recht gering geschätzt worden. Die Magnesia erweist sich bei näherer Betrachtung als eine recht unbeständige Grösse, wie schon ein Blick auf die weiterhin angeführten Analysen des Brockengranits lehrt, wo ihre Menge zwischen 0·01 und 1·93, also dem Einhundertdreiundneunzigfachen, schwankt; ihr Wert für die Vergleichung und

[1]) Obwohl er in seiner Abhandlung es nicht für nöthig oder angemessen erachtete, seine deutschen Vorarbeiter auch nur zu erwähnen. Da er in Entwicklung seiner Theorie der „liquation" den Thonerdegehalt sehr hervorhob und z. B. darlegte, wie es von diesem abhängig gewesen, ob sich diese oder jene Mineralcombination gebildet habe, musste er auch einen eigenen Sauerstoffquotienten für Thonerde und Monoxyde aufstellen.

Digitized by Google

Classification wird jedoch nicht allein hierdurch ein ganz verschwindender, sondern auch, und dieses betrifft die Thonerde ebenfalls, durch das ersichtlich sehr gewöhnliche Vicariiren von Eisenverbindungen für diese Stoffe.

Pflichtet man meiner oben erklärten Anschauung bei, dass die Eruptivgesteine wesentlich Feldspathgesteine sind, so wird man nothwendig das Augenmerk auf die wichtigsten Feldspathstoffe richten müssen; das sind aber Kalk, Natron und Kali. Die Thonerde neben ihnen besonders in Betracht zu ziehen, erscheint überflüssig, da eine entsprechende Menge derselben (respective mit Eisenoxyd) schon durch die Anführung jener gefordert wird.

Daraus leite ich das Recht ab, bei der Vergleichung der Gesteinsanalysen mich zunächst auf die Betrachtung der Mengenverhältnisse der Feldspathbasen Kalk, Natron und Kali zu beschränken. Die wissenschaftliche Berechtigung dieser Beschränkung ausführlicher darzulegen, darauf verzichte ich aus schon angeführten Gründen; doch will ich noch bemerken, einmal, dass wer nicht nur der Einseitigkeit halber meine Vergleichungsweise tadelt, sondern dieselbe auch aus dem Grunde rügt, dass diese Stoffe ja nicht allein zu Feldspathen verbraucht werden, sondern auch noch andere Verbindungen eingehen, doch bedenken möge, dass es zunächst auf ihre Gegenwart im Magma ankommt und noch nicht darauf, was bei der Erstarrung aus ihnen wird — und dann, dass mich insbesondere der Blick auf die Technik der Silicatflüsse, auf die Glasmacherei ermuthigt hat zu dieser Hervorhebung des „Alkalienverhältnisses“, wie ich mir erlaube, dieses Mengenverhältnis zu bezeichnen, obwohl in demselben neben den beiden Alkalien noch die alkalische Erde Kalk auftritt[1]); auch bei den künstlichen Gläsern sehen wir die Eigenschaften in erster Linie abändern nach dem Gehalt von Kali, Natron und Kalk.

Neben dem Alkalienverhältnisse als erstem Vergleichungspunkt und oberstem Eintheilungsprincip verwende ich erst als zweiten die Kieselsäuremenge.

---

[1]) Die Oxyde CaO, Na_2O und K_2O benutze ich für das Alkalienverhältnis nur deshalb, weil ihre Procentmengen in den Analysen unmittelbar gegeben, umständliche Umrechnungen also unnöthig sind; mit vielleicht besserem Rechte (und Erfolge?) könnte man aber auch die Mengen der ihnen entsprechenden Metalle Calcium, Natrium und Kalium zum Vergleich bringen.

Digitized by Google

Noch weitere Vergleichungspunkte zu benutzen, habe ich vorderhand verschmäht, doch will ich einräumen, dass sich zur Abspaltung mancher chemischer Typen von Gesteinen oder beschränkteren Gesteinsgruppen die Heranziehung solcher wünschenswert oder nöthig zeigen wird. In den Analysentafeln zur Typenbildung für Gesteinsgruppen habe ich deshalb die Thonerde und Magnesia nicht ganz weggelassen, denselben allerdings der Vereinfachung halber einerseits das Eisenoxyd, andererseits das Eisenoxydul (und Manganoxydul) gleich zugerechnet.

Die nächstliegende Aufgabe war nun, für Gesteins-Individuen und -Collectiveinheiten (siehe diese Mittheilungen, XI, 482) die chemischen Typen festzustellen, welche der Vergleichung dienen sollen. Dass der chemische Bestand in den meisten Fällen schon durch eine einzige Bauschanalyse bestimmt sei, bezweifle ich, und theilen diesen Zweifel in Betreff grobkörniger Mineralgemenge wohl alle Fachgenossen; grössere Sicherheit wird die Summe, bezüglich der Mittelwert aller vorhandenen Analysen bieten. Diese Methode zur Auffindung des chemischen Gesteinstypus erscheint sehr einfach und sicher, in Wirklichkeit bietet sie aber immerhin Schwierigkeiten, welche sich aus der Frage nach dem „normalen" und nicht normalen Gesteinsgemenge ergeben. Den mittleren chemischen Bestand eines Gesteinsindividuums g e n a u zu ermitteln, ist uns verwehrt, einmal dadurch, dass bei Eruptivgesteinen alle einzelnen Theile uns nicht zugänglich sind, und dann dadurch, dass, falls wir auch alle faciellen Abarten desselben chemisch bestimmt hätten, doch wegen Unkenntnis der Massenverhältnisse derselben sie nicht in sichere Rechnung bringen können. Erwägen wir zugleich, dass durch Spaltung (Seigerung) von dem Hauptgesteine chemisch und mineralogisch so verschiedene Mineralgemenge entstehen können, wie z. B. am Nord- und Ostrande des granitischen Brockenmassivs die sogenannten „Randgesteine", so erkennen wir, dass, wie schon ausgesprochen, deren Berücksichtigung den Zweck unserer Betrachtung und Strebung zu nichte machen würde; die Typen würden eben aller Schärfe und Umgrenzung verlustig gehen. Ohne subjective Begutachtung wird sich das gewünschte Ziel also wohl nicht erreichen lassen.

An Stelle weiterer theoretischer Darlegungen, welche Grenzen zu ziehen und welche Freiheiten zu gewähren seien, will ich im Nachstehenden an drei, vom Einfachen zum Mannigfaltigeren fort-

Digitized by Google

schreitenden Beispielen darstellen, wie ein chemischer Gesteinstypus festzulegen sein möchte.

I. Gestein vom Monte Amiata.

J. Fr. Williams hat (N. Jahrb., Beil.-Bd. V) nachstehend zusammengestellte Analysen veröffentlicht:

	SiO_2	$(Al+Fe)_2O_3$	$(Fe, Mn, Mg)O$	CaO	Na_2O	K_2O
1. . . .	64·76	17·24	4·48	3·24	2·67	5·49
2. . . .	65·32	16·56	3·69	2·99	2·75	5·70
3. . . .	63·15	18·05	4·27	3·61	2·46	5·96
M' .	64·41	17·28	4·15	3·28	2·63	5·72
4. . . .	65·58	16·73	3·91	3·08	2·58	5·67
5. . . .	65·69	17·14	4·16	3·36	2·39	5·24
6. . . .	65·53	17·89	3·55	3·24	2·71	4·59
7. . . .	65·31	16·64	2·74	2·85	2·78	5·97
M'' .	65·53	17·10	3·59	3·13	2·61	5·37
M^a .	65·05	17·18	3·83	3·19	2·62	5·52
M^b .	64·97	17·19	3·86	3·21	2·62	5·55

Die Analyse 1 bezeichnet Williams als typisch für die Hauptmasse des Monte Amiata-Gesteins; derselben sind aber auch die Proben entnommen, welche zu den Analysen 2 und 3 gedient haben und schon ziemlich abweichende Werte bieten: so in der Kieselsäure 1·61 Procent, beim Kali 0·47 Procent, letzteres also um den zwölften Theil der Kalimenge. Mit grösserer Berechtigung als eine einzelne Analyse wird man das Mittel aus jenen drei Analysen, also *M'* als Typus für die Hauptmasse hinstellen dürfen; beide weichen in den Verhältniszahlen von Kalk und Alkalien auch so wenig von einander ab, dass die Abweichungen sich noch innerhalb der Decimalen halten, nämlich

	CaO		Na_2O		K_2O
Analyse 1 . . .	1·21	:	1	:	2·05
M'	1·25	:	1	:	2·18

Aber ganz ähnliche Verhältniszahlen bieten auch die vier Analysen von Randgesteinen des Monte Amiata, für die Nr. 4 typisch sein soll:

Analyse 4 . . .	1·19	: 1	:	2·2
M''	1·20	: 1	:	2·05

Digitized by Google

Deshalb wird man hier auch die Randgesteine bei Festlegung des Typus berücksichtigen dürfen; thut man dies, indem man das Mittel aus allen 7 Gesteinsanalysen zieht (M^a), so werden die Randgesteine ungerechterweise bevorzugt, weil die Zahl der von ihnen vorliegenden Analysen zufälligerweise um eine grösser ist als die der von der Hauptmasse entnommenen; richtiger ist also das Mittel M^b, das aus M' und M'' gezogen ist. Der Monte Amiata-Typus ist demnach gekennzeichnet durch folgende Zahlen:

Kieselsäureprocentmenge 64·97.
Verhältnis der Kalk- und Alkalimengen 1·22 : 1 : 2·12
oder kurz 1·2 : 1 : 2

Die Abweichungen von diesen Zahlen betragen:

Für Kieselsäure bis zu 1·82 Procent, also nur $^1/_{36}$,
„ Kalk 0·36 Procent, also $^1/_9$,
„ Natron 0·23 Procent, also $^1/_{13}$,
„ Kali 0·96 Procent, also $^1/_6$ der bezüglichen Menge.

2. Gestein von Christiania.

Dieses von mir in Consequenz des mineralogischen Classificationsprincips als granitischer Prädacit bezeichnete Gestein besitzt einen örtlich sehr abgeänderten Mineral- und chemischen Bestand. Es liegen von ihm sechs Analysen vor, von diesen beziehen sich jedoch vier, nämlich drei ältere von Kjerulf und eine der von mir (in „Eruptivgesteine des Christiania-Silurbeckens“) veröffentlichten Jannasch'schen auf die Gesteinsabart eines beschränkten Gebietes. Wollte man bei der Typenbildung alle sechs Analysen gleicherweise in Rechnung ziehen, so würde man also ein ganz verzerrtes Bild erhalten; es empfiehlt sich demnach, in diesem Falle die drei Kjerulf'schen Analysen ganz bei Seite zu lassen. Auf Grund petrographischer Untersuchungen hatte ich das durch Analyse II repräsentirte Vorkommen als das Mittelglied der beiden Hauptabarten des Gesteines, denen Analyse I und III entsprechen, befunden; diese petrographische Bestimmung wird durch die chemische Analyse bestätigt; der Analyse II nähert sich in ihren Werten das Mittel der beiden Analysen I und III, noch mehr natürlich das hier angeführte Mittel aller drei Analysen. Läge also von diesem Gesteine einzig die Analyse II, als dem mittleren „normalen“ Mineralbestande des Ge-

Digitized by Google

steins entsprechend, vor, so würde der chemische Typus schon mit leidlicher Sicherheit ermittelt sein. Die Alkalienverhältnisse sind für

I	. . . . .	1 CaO	:	9 Na_2O	:	12 K_2O
II	. . . . .	1 „	:	6·5 „	:	6 „
III	. . . . .	1 „	:	1·3 „	:	1·2 „
$\frac{I+III}{2}$	. . . .	1 „	:	2·1 „	:	2·3 „
M	. . . . .	1 „	:	3 „	:	3 „

Erblickt man in dem Alkalienverhältnis von M das Charakteristische darin, dass die Menge von CaO als die geringste die Masseinheit darstellt und die Mengen von Na_2O und K_2O einander gleich sind, so kommen diesem Alkalienverhältnisse diejenigen von II und III so nahe, dass ihre Zusammengehörigkeit offenbar ist; aus der Einzelanalyse II oder III wäre also auch schon der chemische Typus des Gesteins zu bestimmen gewesen, obwohl die Werte beider Analysen von einander doch sehr abweichen; dagegen kann dies nicht aus Analyse I ermittelt werden, wohl aber wieder aus dem Mittel $\frac{I+III}{2}$ der beiden divergirenden Abarten.

	SiO_2	$(Al+Fe)_2O_3$	$(Fe,Mn,Mg)O$	CaO	Na_2O	K_2O
I . . .	76·05	12·02	1·34	0·42	3·79	5·09
II . . .	64·04	18·88	2·90	1·00	6·67	6·08
III . . .	59·56	20·50	5·28	3·67	4·88	4·40
M .	66·55	17·13	3·18	1·70	5·11	5·12

3. Granite des Harzes.

Im Harz unterscheidet man bekanntlich drei Granitmassen; während ihre Uebereinstimmung im wesentlichen Mineralbestande ihre Zusammengehörigkeit zu einem (nur local unterbrochenen) Gesteinskörper wahrscheinlich macht, wird andererseits ihre Sonderung nach verschiedenen Eruptionsphasen behauptet; letztere Behauptung würde natürlich sehr gekräftigt werden, falls sich für die drei Massive verschiedene chemische Typen ergeben sollten; ihre Zusammengehörigkeit zu einem Collectivindividuum würde jedoch dadurch noch nicht zurückgewiesen.

Die im Nachstehenden zusammengestellten und Roth's Tabellen 1861 und 1869 entnommenen Analysen zeigen nun eine grosse Mannigfaltigkeit; dementsprechend finden wir auch sehr verschiedene

Digitized by Google

	SiO_2	Al_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	Alkalienverhältnis
a) Brockengruppe:								
1. Brocken, Gipfel	73·71	13·46	1·98	1·93	1·15	2·60	4·59	1 : 2 : 4
2. Rehberg	75·06	13·00	3·18	0·01	0·88	3·06	4·16	1 : 3·5 : 4·7
3. Ilsethal, Meineckenbeck	66·81	19·05	5·02	0·31	3·26	2·85	2·78	1·1 : 1 : 1
4. „ „	75·10	13·03	3·23	0·01	1·27	3·92	3·80	1 : 3·1 : 3
5. „ Gruhebeck	72·21	15·61	3·45	0·43	1·76	2·80	4·14	1 : 1·6 : 2·4
6. Holzemmethal	71·93	12·89	5·66	0·47	1·81	1·86	4·88	1 : 1 : 2·6
7. Plessberg bei Ilsenstein	73·41	14·87	1·93	0·34	1·79	2·58	4·33	1 : 1·4 : 2·4
M'	72·60	14·56	3·49	0·50	1·42	2·81	4·09	1 : 2 : 3
b) Ockerthalgruppe:								
8. Ziegenrücken	75·46	11·89	3·52	0·09	1·25	2·56	4·40	1 : 2 : 3·5
9. „	76·69	13·17	2·46	0·86	1·72	1·25	5·18	1·3 : 1 : 4·1
10. „	77·25	13·68	2·67	0·16	0·60	1·78	5·32	1 : 3 : 9
M''	76·43	12·91	2·88	0·37	1·19	1·86	4·97	1 : 1·5 : 4
c) Rammberggruppe:								
11. Hexentanzplatz	76·81	10·95	2·19	0·02	0·83	3·10	5·26	1 : 3·7 : 6·3
12. Friedrichsbrunn	73·84	14·33	2·63	0·02	0·44	0·04	8·15	11 : 1 : 204
M'''	75·32	12·64	2·41	0·02	0·63	1·57	6·70	1 : 2·5 : 10
M	74·02	13·83	3·16	0·39	1·39	2·20	4·76	1 : 1·75 : 3·4

Digitized by Google

Alkalienverhältnisse; während meist der Kalk in der Minderheit und damit zugleich Masseinheit ist, findet dies auch einmal (Analyse 3) für Kali und sogar zweimal beim Natron statt. Demnach dürfte sich unter dem Analysenmaterial wohl viel „anormales" befunden haben. Hätte der Geognost typisches Gesteinsmaterial zur Analyse zu besorgen, so würde er solches voraussichtlich dem Brockengipfel entnehmen; so finden wir denn auch das Alkalienverhältnis der Analyse 1 von dem des Mittels *(M)* aller Analysen wenig abweichend; letzteres verdient immerhin noch mehr Vertrauen, als die eine Analyse Nr. 1, in Rücksicht auf die Grobkörnigkeit des Gesteines. Wie stark die Schwankungen im chemischen Bestand bei nicht ganz normalen Gesteinspartien sind, lehren die Analysen 3 und 4, deren Material sich nach Angabe des Analytikers nur darin von einander unterschied, dass letzteres reicher an Quarz und ärmer an Glimmer gewesen sei. Für den Granit der Brockengruppe gleichen sich die Abweichungen bei der reichlichen Analysenzahl wieder aus und man darf aus der nahen Uebereinstimmung im Alkalienverhältnis einmal mit Analyse 1 und dann auch mit dem Gesammtmittel schliessen, dass das Mittel *(M')* für diese Gruppe der Wahrheit nahe komme. Dasselbe lässt sich aber nicht von den beiden anderen Gruppenmitteln behaupten, denen nur wenige Analysen zu Grunde liegen; dasjenige der Ockerthalgruppe wird ersichtlich durch Analyse 9 gestört, und die beiden Analysen des Rammberggranits weichen von einander in einzelnen Punkten gar zu sehr ab, bei dem Na_2O um den achtzigfachen Betrag. Trotzdem stimmen auch diese Mittel mit *M'* darin überein, dass im Alkalienverhältnis eine Steigerung von CaO durch Na_2O zu K_2O stattfindet; dies ermuthigt, an der Zusammengehörigkeit aller Analysen festzuhalten.

In dieser Weise wurde für eine grosse Anzahl von Gesteinen der Typus („chemischer Gesteinstypus") festgestellt; nach der Uebereinstimmung oder Annäherung zunächst im Alkalienverhältnisse und dann in der Kieselsäureprocentmenge wurden ferner Gesteinsgruppen gebildet, für welche die Mittelwerte der einberechneten Analysen zur Aufstellung des chemischen „Gruppentypus" dienten, um welchen ein Schwanken der Werte nur in bestimmten Grenzen stattfindet; diese Grenzen sind aber für die verschiedenen Gruppen enger oder weiter gesteckt, je nach der Güte und der Menge des verwandten Analysenmateriales.

Digitized by Google

Unveränderliche Werte sind weder die Gesteinstypen, noch die Gesteinsgruppentypen insofern, als man von jeder neu einzuberechnenden Gesteinsanalyse erwarten muss, dass sie sowohl die Zahlen des Alkalienverhältnisses wie der Kieselsäureprocente etwas verändere. Und da zu hoffen ist, dass die Zukunft recht viele brauchbare Analysen bieten werde, ist auch eine fortgesetzte Correctur der Typenzahlen zu erwarten. Die geringfügigsten Aenderungen werden sich naturgemäss bei denjenigen Gesteinstypen nöthig machen, welche auf eine grössere Zahl von Analysen begründet sind; sie sind deshalb auch für die Gesteinsgruppenbildung die wertvollsten[1]) und liefern für diese das Gerüst, während die von vereinzelten Analysen abgeleiteten Typen hauptsächlich nur als Füllstoff desselben ausgenutzt wurden.

Die in den Typen enthaltenen Zahlen besitzen also nur eine vergängliche Constanz, diejenigen der Gesteinsgruppentypen aber, nach meiner Auffassung, auch nur relativen Wert. Denn wollte man ihren absoluten Wert im Auge behalten, so würde es nur in den wenigsten Fällen gelingen, Gruppen von übereinstimmenden Gesteinstypen zusammenzubringen und würden diese Gruppen auch immer nur sehr wenige Gesteine umfassen. Dem gegenüber ziehe ich in die Gesteinsgruppe mit dem Alkaliverhältnis 1 : 2·3 : 2·4, das ich als Beispiel nehmen will, nicht nur Gesteine, deren Alkaliverhältnis genau diesen Zahlen entspricht, sondern auch solche mit Alkalienverhältnissen, wie

1 : 2·4 : 2·4
1 : 2·3 : 2·3
. . . . . .

überhaupt alle diejenigen, bei denen die Kalkmenge als geringste die Masseinheit bildet und die Mengen der beiden Alkalien einander gleich oder nahezu gleich sind.

Ebenso umfasst die Gesteinsgruppenformel

1 : 3 : 5

[1]) Man wird daraus bald das Bedürfnis schöpfen, von einem Gesteine recht viele Bauschanalysen möglichst frischen Materiales zu haben, entweder vollständige oder wenigstens die für die Ermittlung des Alkalienverhältnisses nöthigen Bestimmungen, und ferner eine analytische Methode wünschen, welche erlaubt, die zu seiner Feststellung nöthigen Wägungen an ein und derselben Partie von Gesteinspulver auszuführen.

Digitized by Google

nicht nur Gesteine mit genau demselben Alkalienverhältnis, sondern auch solche mit Alkalienverhältnissen wie

1 : 3 : 4
1 : 2 : 5
1 : 2 : 4
. . . .

also alle diejenigen, bei denen die Kalkmenge am geringsten, die Natronmenge grösser und die Kalimenge am grössten ist.

Man kann mir entgegenhalten, dass es besser gewesen wäre, um die Relativität der Zahlenwerte in den Alkalienverhältnissen der Gesteinsgruppen auszudrücken, Buchstaben zu wählen und statt der letztangeführten Formeln etwa zu schreiben:

$$1 : n : m,$$

wobei m und n eben stets als die Einheit übersteigende Grössen und m als grösser denn n bekannt wären. Ich habe dies unterlassen, einmal weil die für die Gesteinsgruppen angeführten Alkalienverhältniszahlen allemal zugleich wirklichen Zahlenwert besitzen, nämlich für das Mittel aller in die Gruppe einberechneten Gesteinsanalysen, und dann auch, weil die Unterscheidung verschiedener Gruppen zuweilen darnach geschieht, ob z. B. die mittlere Grössenzahl (bezüglich n) einen grösseren oder kleineren Wert als 2 oder als 3 besitzt und diese Wertrelation direct in den Verhältniszahlen zum Ausdruck gelangt.

Wichtigere Veränderungen der Gesteinsgruppentypen sind jedoch in der Richtung zu erwarten, dass man aus geologischen Gründen für nöthig erachten möchte, bereits aufgestellte Typen, bei deren Bildung ich, wie ich einräume, zuweilen recht mechanisch verfahren musste, in neue zu zerspalten oder andere ganz neu aufzustellen, wieder andere vielleicht zusammenzuziehen. Die Rücksichtnahme auf diese sehr wahrscheinlichen Vorgänge hat mich bewogen, bei der Vorführung der einzelnen Gruppentypen dieselben nicht mit fortlaufenden Nummern zu versehen, in Befürchtung späterer Unordnung. Eine Bezeichnung war aber andererseits auch wieder nöthig, um Bezug auf einzelne Typen nehmen zu können, zumal ich der Raumersparnis wie der leichteren Uebersicht halber die zur Gesteinsgruppen-Typenbildung dienenden Analysen in eine zum Schluss angefügte Tabelle vereinigt habe, der jene erläuternde

Digitized by Google

Text aber davon getrennt vorausgeschickt wurde; ohne bestimmte Bezeichnung würde da das einander Entsprechende schwer herauszufinden sein. So sah ich mich genöthigt, Namen zu wählen. Die mineralogisch begründeten Gesteinstypennamen waren jedoch dazu in den wenigsten Fällen geeignet, wenn nicht Missverständnisse daraus entstehen sollten. Um dem vorzubeugen, habe ich denn entweder Combinationen bekannter Gesteinsnamen gewählt oder nach wichtigeren, bezüglich interessanteren Gliedern des betreffenden Typus neue Namen gebildet. Auf Beibehaltung dieser Bezeichnungen bin ich weit entfernt zu bestehen, falls man mir bessere bieten wird.

Nöthig war nun ferner eine Anordnung der Gruppentypen, die erlaubt, für ein in Frage kommendes Gestein die Verwandtschaftsbeziehungen chemischer und damit vielleicht zugleich geologischer Art ohne Umständlichkeit und Schwierigkeit zu ermitteln. In Rücksicht auf das Alkalienverhältnis als erstes Eintheilungsprincip habe ich denn die Gesteine eingetheilt in 4 Hauptclassen, je nachdem eins oder zwei der Glieder des Verhältnisses vorwiegen:

I. Gesteine der Kali-Vormacht: $\Sigma K_2O \geq \Sigma CaO + Na_2O$.
II. Gesteine der Natron-Vormacht: $\Sigma Na_2O \geqq \Sigma CaO + K_2O$.
III. Gesteine der Alkalien-Vormacht: $\Sigma Na_2O + K_2O \geqq \Sigma CaO$.
IV. Gesteine der Kalk-Vormacht: $\Sigma CaO > \Sigma Na_2O + K_2O$.

Innerhalb dieser Classen umschliessen dann die Ordnungen wieder mehr oder weniger zahlreiche Gesteinsgruppen, wie dies aus dem folgenden Abschnitte zu ersehen ist.

Werden diese Gesteinsgruppen nun, wie ich hoffe, wenigstens in ihrer Mehrzahl vor der wissenschaftlichen Kritik bestehen, so wird man wohl auch die Methode ihrer Bildung als berechtigt anerkennen müssen. Auf Grund dieser Gruppenbildungen kann man dann zu Schlussfolgerungen über die Art und Weise von Magmenspaltung und zu noch weitergehenden geologischen Speculationen fortschreiten, und ist die Hoffnung wohl nicht allzukühn, dass wir auf diesem Wege zur Ermittlung geologisch-petrographischer Gesetze gelangen.

Diese Hoffnung erscheint zwar auch ohnedies schon erfüllt. Rosenbusch hat in seiner vorjährigen Abhandlung (siehe diese Mittheilungen. II, 144) auf Grund von 63 Gesteinsanalysen, an deren Auswahl J. Roth (Zeitschr. d. Deutschen geol. Gesellsch. 1891, 1)

Digitized by Google

mit Recht viel auszusetzen findet, schon eine ansehnliche Zahl von Gesetzen über den stofflichen Bestand der Eruptivgesteine aufgestellt. Der Wert derselben möchte aber einer um so schärferen Kritik zu empfehlen sein, als ihrer gläubigen Anerkennung durch den grossen Ruf des Autors alle Bahnen geebnet sind. Die meiner Arbeit beigegebenen Analysenzusammenstellungen werden eine Prüfung derselben erleichtern.

Die von Rosenbusch zunächst behaupteten Abhängigkeitsverhältnisse des übrigen chemischen Gesteinsbestandes vom Kieselsäuregehalte erinnern zum grössten Theile an Bunsen's und Durocher's Theorien von sauren und basischen Endgliedern und der Zwischenreihung aller anderen Gesteine. Es würden diese Lehren, welche man nach Roth's Nachweisen als längst widerlegt ansehen durfte, mithin Wiederbelebung und Kräftigung erfahren. Natürlicherweise ist ihnen nicht die Behauptung entgegenzustellen, dass die Kieselsäuremenge sich von gar keinem Einflusse auf den übrigen Gesteinsbestand erweise, sondern es handelt sich um das Mass dieses Einflusses. Wenn man nun die Mengenverhältnisse zweier Bestandtheile verfolgen will, ist es nöthig, das scheinbare Wachsen vom wirklichen Anwachsen der Mengen zu unterscheiden. Wenn ein Gestein an Kieselsäure 10 Procent verliert, so wächst natürlich bei der Umrechnung des Restes jeder der übrig bleibenden Bestandtheile um ein Zehntel seiner Menge. Als solche einer gewissen Kieselsäuremenge verlustig gegangene Gesteine lassen sich bei der Vergleichung die kieselsäureärmeren gegenüber den sauren Gesteinen betrachten. Um die Rosenbusch'schen Gesetze auf ihren Wert zu prüfen, bedarf es aber nicht etwa umständlicher Umrechnungen. Die „Proben auf die Exempel" genügen. Wenn in seinem ersten Gesetze Rosenbusch behauptet, dass der Gehalt an Kieselsäure ziemlich regelmässig mit zunehmendem Kalkgehalte sinke, so muss folgerichtig einem bestimmten Kieselsäuregehalte ein gewisser Kalkgehalt entsprechen und umgekehrt. Prüfen wir dies zunächst im Kreise der Analysen einander innig verwandten Gesteinsmateriales wie desjenigen des Harzgranits: der Kieselsäuremenge von 73 Procent entsprechen da an Kalk einmal 1·15, dann 1·79, aber auch nur 0·44 Procent; einer zwischen 1·7 bis 1·8 Procent schwankenden Kalkmenge 72 bis 76·69 Procent Kieselsäure! Suchen wir aber in der angehängten grösseren Analysentafel z. B. die einem Kieselsäure-

Digitized by Google

gehalt von 55 Procent entsprechenden Kalkmengen, so finden wir solche von 2·11 bis 12·05, also bis zur fast sechsfachen Grösse der ersteren! Und umgekehrt einem Kalkgehalte von 2·0 bis 2·5 Procent entsprechende Kieselsäuremengen von 55·11 bis 74·37 Procent!

In gleicher Weise kann man die übrigen Rosenbusch'schen Gesetze prüfen; bei den die Thonerde, Eisenoxyde und Magnesia betreffenden müssen allerdings, wenn man sich nicht auf die kleine Gruppe der Harzgranite beschränken will, bei der dieserhalb die Eisenoxyde nicht mit jenen beiden summirt aufgeführt sind, die umfangreichen Roth'schen Tabellen zu Hilfe genommen werden. Bei der Behauptung, dass alkalireiche Magmen von mehr als 45 Procent SiO_2 stets eisenarm seien, hat Rosenbusch die niederrheinischen Leucitgesteine mit mehr als 4 Procent Eisenoxydulgehalt wohl übersehen.

Das letzte (5.) Rosenbusch'sche Gesetz befürchte ich falsch zu verstehen: wenn dasselbe heissen soll, hoher Kalkgehalt neben hohem Alkaliengehalte finde sich nicht bei Gesteinen von mehr als 45 Procent Kieselsäuregehalt, so verweise ich behufs Widerlegung nur auf verschiedene Gesteine der Gruppentypen Puys-Andesit (z. B. Java-Andesit), Monzonit-Dacit, Porphyrit-Andesit und Vesuvlava; Alkalien- und Kalkgehalte von mehr als 5 bis 9 Procent lassen sich doch nicht als niedrige bezeichnen!

I. Classe: Gesteine der Kali-Vormacht.

Menge von K_2O eben so gross oder grösser als die von $CaO + Na_2O$.

1. Ordnung: Menge des Natrons grösser als die des Kalkes $Na_2O > CaO$[1]).

Typus: ***Cornwallgranit.***

Kieselsäure: 74·14 Procent. Alkalienverhältnis: 1 : 4 : 14.

Die Kieselsäure schwankt nur mit wenigen Procenten um ihre Mittelzahl. Die Menge des Kalis ist hier eben so gross oder grösser als die doppelten von Natron und Kalk, diejenige des Natrons wiederum

[1]) Besser ausgedrückt: $\Sigma Na_2O > \Sigma CaO$, der Vereinfachung halber ist aber hier und im Folgenden, da ein Missverständnis ausgeschlossen erscheint, das Summenzeichen weggelassen.

Digitized by Google

eben so gross oder grösser als die doppelte des Kalkes, also $K_2O > 2\ (CaO + Na_2O)$ und $Na_2O > 2\,CaO$.

Zu diesem Typus gehören ausser dem auf Grund der Analysen 79, 42—44 [1]) festgestellten des Cornwallgranites die ostbayerischen Lagergranite („bunter Granit, Winzergranit, Waldlagergranit" u. s. w.), sowie der stockförmige Steinwaldgranit, und von Porphyren der jüngere Baden'sche, diejenigen aus Thüringen, vom Wildenstein im Fichtelgebirge und derjenige von Drammen in Norwegen (Eruptivgesteine d. Christ.-Silurb., Nyt. Magaz. f. N. 1866; sep. Göttingen b. Peppmüller, pag. 172).

Diesem Typus schliesst sich von schiefrigen protogenen Gesteinen der „Winzergneiss" des ostbayerischen Gebirges an; der Blick auf seine geringere Kieselsäuremenge rechtfertigt wohl schon die Massnahme, dass die Analysen dieser „krystallinischen Schiefer" nicht mit denen der Eruptivgesteine zusammengestellt wurden.

Typus: ***Heidelberger Porphyr.***

Kieselsäure: 73·26 Procent. Alkalienverhältnis: 1 : 1·5 : 8.

Kieselsäure wie beim vorigen Typus; bezüglich der Alkalien aber ist die Menge des Natrons geringer als die doppelte des Kalkes $(Na_2O < 2\,CaO)$.

Ausser dem „älteren" und dem „Wagenberg"-Porphyr der Heidelberger Umgegend gehört zu diesem Typus derjenige von Wonsheim in Rheinhessen und die Elvans genannten Ganggesteine Cornwalls.

Typus: ***Ganggranit.***

Kieselsäure: 74·34 Procent. Alkalienverhältnis: 1 : 3·7 : 6.

Die Kieselsäuremenge beträgt nur in seltenen Fällen weniger als 70 Procent. Die Menge des Kalis bleibt hinter der zweifachen von Kalk und Natron zurück, aber diejenige des Natrons übersteigt

[1]) Durch solche kurze Zifferangaben ist hier und im Folgenden immer auf J. Roth's Gesteinsanalysen als einheitliche Quelle hingewiesen; es bedeuten dabei: **61** die im Jahre 1861 erschienenen „Gesteinsanalysen in tabellarischer Uebersicht"; **69** die im Jahre 1869 erschienenen „Beiträge z. Petrographie d. pluton. Gesteine"; **73, 79** und **84** die in den Jahren 1873, 1879 und 1884 erschienenen Fortsetzungen derselben. — Die zugefügten Nummern sind diejenigen aus Roth's Analysen der betreffenden Gesteine.

Digitized by Google

die des Kalkes um das 2·5fache und mehr (also K_2O ist zwar $> CaO + Na_2O$, aber $< 2\,(CaO + Na_2O)$; $Na_2O > 2{\cdot}5\,CaO$).

Zu den von Rosenbusch gebotenen, 79, 69—76 aufgezeichneten Analysen des „Granophyrs" der Vogesen, und zwar zu den porphyrischen, feinkörnigen und variolitischen Varietäten (79, 72 bis 76) desselben ist die von Cohen gegebene Analyse des Granitporphyrs von Prérebois (Abhandl. z. geol. Specialkarte Elsass-Lothringens. III, 251) hinzugerechnet; dass diese Zurechnung geologisch berechtigt, vermuthe ich allerdings nur. Hält man die gröberkörnigen „Granophyre" (79, 69—71) von jenen getrennt, so erhält man für diese ein nicht zu diesem Typus passendes Alkalienverhältnis; der Vergleichung halber sind neben den Mittelzahlen für sämmtliche Granophyranalysen, die bei der Typenberechnung allein berücksichtigt wurden, da ja nur auf Grund derselben die Unterordnung auch der gröberkörnigen Varietäten unter diesen Typus stattfinden konnte, auch diejenigen für die beiden Varietäten in der Tafel aufgeführt. Aus letzterer ist zu ersehen, welche anderen Gesteine sich noch diesem Typus fügen.

Typus: *Granit-Rhyolith.*

Kieselsäure: 70·74 Procent. **Alkalienverhältnis:** 1 : 2 : 4.

Die Kieselsäuremenge schwankt hier in weiteren Grenzen. Die Menge des Kalis bleibt hinter der doppelten von Kalk und Natron zurück, und diejenige des letzteren erreicht höchstens die 2·5-fache des Kalkes, also $K_2O < 2\,(CaO + Na_2O)$; $Na_2O < 2{\cdot}6\,CaO$.

Neben den Harzgranit ist hier zunächst der Granit des Riesengebirges gestellt. Wäre es nach den geologischen Verhältnissen erlaubt, die ostbayerischen Lager- und Stockgranite zusammenzufassen, so gehören sie hierher; ferner der böhmische „Erzgebirgs-Granit" und der schwedische „Stockholm-Granit". Bezüglich des „grauen Porphyrs" des Harzes ist zu bemerken, dass die Summe der vorliegenden Analysen (61, 7—10; 13, 14) allerdings ein anderes Alkalienverhältnis ergibt, nämlich 1 : 1·4 : 2·39, demzufolge derselbe also nicht zu diesem Typus gehören würde; berücksichtigt man jedoch den Verwitterungszustand, der sich in Glühverlustmengen von 2·5—3 Procent und Kohlensäuregehalt von 1·22 Procent ausspricht, und wählt man also nur die mit ersichtlich frischerem Materiale

Digitized by Google

ausgeführten Analysen 8 und 14 aus, so erhält man die in der Tafel angeführten Werte.

Bei den ungarischen Rhyolithen widersprechen die drei Dölter'schen Analysen (79, 21—23) sehr den älteren Hauer'schen (69, 12 bis 20); die letzteren ergeben die Mittelzahlen

79·93 14·57 1·55 1·25 2·26 5·28

mit dem Alkalienverhältnisse 1 : 1·9 : 4·2 und ganz ähnliche Verhältnisse zeigen auch sechs der summirten Analysen; die Dölter'schen Analysen dagegen liefern als Mittel

74·02 17·22 0·18 2·44 3·56 1·79

mit dem Alkalienverhältnisse 1·38 : 2 : 1 und würden das Gestein in eine ganz andere Classe weisen. Es kommt also im Grunde darauf an, welchen Analysen man mehr Vertrauen schenkt, dass sie dem Gesteinstypus nahe kommen. Für die vorliegende Berechnung aber haben sämmtliche 12 Analysen gedient.

Typus: ***Orthophyr.***

Kieselsäure: 63·68 Procent. Alkalienverhältnis: 1 : 3·8 : 7·3.

Das Alkalienverhältnis trennt die wenigen hierher gehörigen Gesteine vom vorigen Typus; es entspricht dasselbe demjenigen des „Ganggranits", von welchem wiederum die geringere Kieselsäuremenge scheidet.

2. Ordnung: Menge des Kalkes grösser als die des Natrons ($CaO > Na_2O$).

Typus: ***Hessengranit.***

Kieselsäure: 73·58 Procent. Alkalienverhältnis: 2 : 1 : 6.

Die Typen dieser Ordnung unterscheiden sich nach der Kieselsäureprocentmenge; dieselbe sinkt in diesem selten und wenig unter 70 Procent.

Da Gesteine dieser Gruppe in Hessen grössere Verbreitung zu besitzen scheinen, ist sie darnach benannt. Fasst man die beiden in Hessen unterschiedenen Abarten des Granits und den Porphyr zusammen, so erhält man die in der Tafel der Vergleichung halber mit angeführten Mittelzahlen. — Für den jüngeren „rothen" Porphyr des Harzes sind die Analysen 61, 19—23 und 69, 1 benutzt worden.

Digitized by Google

Typus: ***Syenit.***

Kieselsäure: 59·65 Procent. Alkalienverhältnis: 2·5 : 1 : 4.

Typus: ***Bolsenit.***

Kieselsäure: 55·22 Procent. Alkalienverhältnis: 1·9 : 1 : 4·8.

II. Classe: Gesteine der Natron-Vormacht.

Die Menge von Na_2O ist eben so gross oder grösser als diejenige von CaO und K_2O zusammen ($Na_2O \geq CaO + K_2O$).

Man wird erwarten, dass man die hierhergehörigen Typen in zwei Ordnungen aufführen kann, nämlich in einer solchen, in deren Gesteinen die Kalimenge geringer ist als die des Kalkes und einer anderen mit den Gesteinen von umgekehrtem Verhältnisse. Einen Gesteinstypus von ersterer Art aufzustellen fehlt es aber an Material, wenngleich es möglich ist, dass sich solches mit der Zeit finden wird. Vereinzelte Analysen zeigen allerdings bei Natron-Vormacht das Kali als geringstes Glied (Masseinheit) des Alkalienverhältnisses, so z. B. der Åmålsgranit Schwedens (**73**, 9) und der „Dacit" (**69**, 16) aus Guatemala, da aber dasselbe bei Einzelanalysen solcher Gesteine wiederkehrt, in deren typischen Alkalienverhältnissen *Ca O* die Masseinheit bildet, so lässt sich daraufhin kein Gruppentypus feststellen.

Typus: ***Domit.***

Kieselsäure: 65·23 Procent. Alkalienverhältnis: 1 : 3 : 1·5.

Bestimmend ist hier in erster Linie das Alkalienverhältnis; in demselben beträgt die Natronmenge immer weniger als das Fünffache des Kalkes; dem entsprechend ist auch die Kalimenge immer eine geringe; ob sie sich immer der Hälfte der Natronmenge nähern wird, kann auf Grund der wenigen vorliegenden Thatsachen nicht behauptet werden; von vielen Einzelanalysen aber gilt dies nicht.

Typus: ***Rheinischer Rhyolith.***

Kieselsäure: 65·39 Procent. Alkalienverhältnis: 1 : 8·4 : 6·3.

Auch hier ist das Alkalienverhältnis in erster Linie bestimmend, die Kieselsäureprocentmenge aber trennt die hierher gehörigen Ge-

Digitized by Google

steine auch von manchen „trachytischen Phonolithen", welche ihre Verwandtschaft durch das Alkalienverhältnis verrathen. Die Menge von K_2O beträgt hier zwei Drittel oder mehr der Natronmenge, welche mehr als das Fünffache des Kalkes ausmacht.

Typus: *Pantellerit.*

Kieselsäure: 73·17 Procent. Alkalienverhältnis: 1 : 7·7 : 2·8.

Die Gesteine dieses Typus trennt entweder die Kieselsäureprocentmenge oder das Alkalienverhältnis von den anderen Typen dieser Classe, die erstere aber scheidet sie wesentlich vom nächstfolgenden Typus.

Hierher gehören meist sogenannte Rhyolithe, dem Typus zunächst kommt aber der „Granit" von Baveno. Vom Porphyrit oder „Felsit" von Tyveholm in Christiania ist hier das Mittel von zwei noch unveröffentlichten Analysen (eine aus der Mitte, die andere vom Salband des Ganges) angeführt, welche Prof. Jannasch ausgeführt hat.

Typus: *Phonolith.*

Kieselsäure: 57·13 Procent. Alkalienverhältnis: 1 : 6·4 : 3·4.

Die Kieselsäureprocentmenge steigt nie bis zu der des Pantellerits; schon die für den Rhön-Phonolith angegebene ist verdächtig; dieselbe ist nur durch zwei Analysen bedingt, während alle anderen Analysen viel niedrigere Zahlen zeigen und die Verwitterung erfahrungsmässig den Kieselsäuregehalt doch gerade erhöht. Frische normale Gesteine dürften demnach die Kieselsäuremenge von 60 Procent nie überschreiten.

Der Feststellung des Typus sind begreiflicher Weise die bei Phonolithen sehr verbreiteten Verwitterungserzeugnisse hinderlich. Es musste deshalb eine Auswahl unter den vorliegenden Analysen getroffen werden. Von den Gesteinen des Hegaus ist aus diesem Grunde nur das Vorkommen vom Hohentwiel in Rechnung gebracht, obwohl auch die Analysen anderer Hegauer Vorkommen (84, 4—7) mit denen des Hohentwiels zusammen zu einem ähnlichen Alkalienverhältnis (1 : 2·7 : 1·3) führen. Von den zu Phonolithen aus Böhmen und Sachsen vorliegenden Analysen wurden alle stark verwitterten Materials verdächtigen ausgeschieden; mit letzteren zusammen geben

Digitized by Google

nämlich die böhmischen (61, 8—13; 69, 4—7; 73, 1; 79, 4; 84, 2) das Alkalienverhältnis 1 : 2·7 : 2·4, würden also in eine ganz andere Classe zu stellen sein; schliesst man dagegen die Gesteinsanalysen mit mehr als 1·91 Procent Glühverlust aus, so erhält man die in die Tafel aufgenommenen Zahlen. Die gleiche Behandlung musste natürlich auch auf die Rhön-Phonolithe ausgedehnt werden, die in ihrer Gesammtheit (61, 3—5; 69, 1—3) das Alkalienverhältnis 1 zu 2·4 : 1·9 aufwiesen; dadurch wurde nun allerdings eine Besserung des letzteren erreicht, da eben die Verwitterung den Natrongehalt herabdrückt, andererseits aber leider auch die, wie oben erwähnt, verdächtige Zahl für SiO_2 erhalten. Von den für den Phonolith vom Mont Dore vorliegenden Analysen blieb nach diesem Verfahren nur eine einzige übrig; es wird aber interessiren zu erfahren, dass ohne diese Auslese die vier Analysen desselben (69, 8—10; 73, 2) eine ganz ähnliche Mittelzahl und entsprechendes Alkalienverhältnis liefern würden wie der thüringische Glimmerporphyrit; für beide Gesteine würde dann das Mittel sein 60·59 Procent SiO_2 und Alkalienverhältnis 1 : 3 : 3.

Der Mont Dore-Phonolith, sowie der von Fern. d. Noronha entsprechen in ihrem Alkalienverhältnisse dem Typus des rheinischen Rhyolithes und sind von diesem nur durch die geringere Kieselsäuremenge unterschieden; es spricht sich da, wie in minderem Grade beim Phonolith der Capverden und der Rhön die „trachytische Verwandtschaft" aus.

Zu diesem Typus gehören auch die melanitfreien Leucitgesteine des Laachersee-Gebietes (ein Beispiel für die Behauptung, dass man aus dem chemischen Bestande die Mineralzusammensetzung des Gesteines noch nicht erschliessen kann), doch sind dieselben bei der Typenberechnung nicht mit berücksichtigt und ihre Mittelzahlen der Liste nur angehängt, weil die Einrechnung des abweichenden Mineralbestandes wegen beanständet und versucht werden könnte, dafür einen eigenen Typus (etwa auf Grund des hohen Gehaltes an $(Fe,Mg)O$) aufzustellen.

Um den Wert des Alkalienverhältnisses als Vergleichungs- und Anordnungsprincip zu beleuchten, habe ich für die Gesteine dieser so schön abgeschlossenen Gruppe auch die Sauerstoffverhältnisse und die Sauerstoffquotienten zusammengestellt:

Digitized by Google

	O von $(R_2O + RO) : R_2O_3 : SiO_2$	Bischof's O-Quotient	Tschermak's O-Quotient
Rhön	3·42 : 9·98 : 32·67	0·410	2·82
Böhmen	3·92 : 10·66 : 31·04	0·469	2·30
Hohentwiel	4·32 : 10·72 : 29·39	0·511	2·10
Capverden	4·15 : 11·82 : 29·30	0·549	2·06
Tripolis	4·12 : 11·59 : 28·61	0·548	2·03
Monte Ferru	4·51 : 11·12 : 28·77	0·543	1·89
	3·97 : 11·92 : 28·77	0·552	1·94
Mont Miaune	4·64 : 9·17 : 31·20	0·443	2·26
	3·95 : 10·20 : 31·20	0·454	2·21
R. Sanadoire	3·49 : 9·61 : 31·91	0·411	2·58
Wolfrock	3·96 : 11·17 : 30·10	0·503	2·15
Noronha	3·85 : 10·74 : 31·71	0·460	2·62
	3·15 : 11·80 : 31·71	0·471	2·75
Gruppentypus	3·83 : 10·94 : 30·47	0·484	2·28
Laacher-See	5·09 : 9·43 : 28·68	0·506	1·97
	4·13 : 10·88 : 28·68	0·523	1·97

Die Bischof'schen Sauerstoffquotienten zeigen also Werte in den Grenzen von 0·410 bis 0·549 (bezüglich 0·552); in diese Grenzen hinein fallen aber, wie ein Durchblättern von Roth's Gesteinsanalysen leicht erkennen lassen wird, auch die Quotienten von einer grossen Anzahl anderer Gesteine (Syenite, Gabbro von Prato und Norwegen, Diorite aus Schweden, Gangmelaphyre des Harzes, eine ganze Menge von Trachyten, Andesiten und selbst einige Dolerite), welche demnach alle mit in die Gruppe aufzunehmen wären, dieselbe also wohl sprengen würden.

Ebenso fallen zwischen die Werte von 2·82 und 1·9 der Tschermak'schen Sauerstoffquotienten von den auf pag. 272 der „Porphyrgesteine Oesterreichs" von Tschermak selbst angeführten 23 Gesteinen nicht weniger als acht, nämlich die Melaphyre vom Val Gordoné und von Zderetz, Lava von Puy de Dome, Gabbro vom Torfhaus, Augit- und Amphibolteschenit von Boguschowitz, Aetnalava und Basalt, also eine sehr bunte Gesellschaft, von der man aber durchgehends eine Verwandtschaft zum Phonolith schwerlich behaupten dürfte.

Digitized by Google

III. Classe. Gesteine der Alkalien-Vormacht.

$Na_2O + K_2O$ eben so gross oder grösser als CaO, aber ohne dass Na_2O oder K_2O für sich grösser ist als die beiden anderen Verhältnisglieder.

1. Ordnung: Menge des Kalis grösser als die des Natrons und auch als die des Kalkes ($Na_2O < K_2O > CaO$).

Typus: ***Lausitzer Granit.***

Kieselsäure: 67·23 Procent. Alkalienverhältnis: 1 : 1·6 : 2.

Dieser Typus enthält Granite und Granitporphyre; beim Vogesengranit, dessen Mittelzahlen aus den in **79**, 24—25; **84**, 10—11 und den in Abhandl. z. geol. Specialkarte v. Els.-L. III, 233 enthaltenen Analysen berechnet wurden, ist der Granitporphyr nicht mit in Rechnung gezogen, denn dessen Einrechnung (seine Mittelzahlen finden sich beim Monzonit) würde das Alkalienverhältnis so umwandeln (1·13 : 1 : 1·5), dass das Gestein zum Amiatatypus zu stellen sein würde; da jedoch die Massenverhältnisse zwischen Hauptgestein und Apophysen, als welche diese Granitporphyre gelten, nicht bekannt sind, erscheint eine solche Berechnung zu unsicher.

Typus: ***Ferrutrachyt.***

Kieselsäure: 57·17 Procent. Alkalienverhältnis: 1 : 1·7 : 2·2.

Die Abspaltung dieses Typus von dem vorigen geschah nur wegen der geringen Kieselsäureprocentmenge; ob die zur Zeit ganz willkürlich gewählte Grenzlinie zwischen beiden Typen, die bei etwa 60 Procent SiO_2 gedacht wird, rationelle Begründung finde, ist abzuwarten.

Nach der hier angeführten Analyse des Foyait zu schliessen, ist derselbe hierher zu stellen; derselben widerspricht aber das Mittel der beiden von Jannasch an einem Stücke des Gesteines der Sierra de Monchique ausgeführten Analysen, das im Anschluss an den Typus Drachenfelstrachyt mitgetheilt werden wird; combinirt man diese Analysen, so erhält man wiederum ein anderes, dem Christianit nahestehendes Alkalienverhältnis (1 : 3·3 : 3·2); da die beiden Analysen von Jannasch höheren Glühverlust (2·32 Procent) angeben, als die hier betrachtete, so ist es wohl am besten, die

Digitized by Google

Typenbildung des Foyait bis dahin zu verschieben, wann zahlreichere Analysen vorliegen.

Typus: ***Amiatagestein (Amiatit).***

Kieselsäure: 62·96 Procent. Alkalienverhältnis: 1·1 : 1 : 1·8.

Maasseinheit des Alkalienverhältnisses ist hier das Natron.

2. Ordnung: Mengen des Kalis und des Kalkes (angenähert) gleich gross ($CaO = K_2O$) und grösser als die des Natrons.

Typus: ***Minette.***

Kieselsäure: 58·44 Procent. Alkalienverhältnis: 2 : 1 : 2·1.

Dies ist ein unsicherer Typus, weniger deshalb, weil der Begriff der angenäherten Gleichheit in der Menge der Willkür Raum lässt, als vielmehr deshalb, weil die Mehrzahl der hier vereinigten Gesteine von der Verwitterung bekanntlich sehr verändert sind und ihr wahrer chemischer Bestand ganz fraglich ist; bei ihrer beträchtlichen Verbreitung erschien es trotzdem ungerechtfertigt, dieselben ganz unbeachtet zu lassen. Bei dem „Glimmersyenit" des Odenwaldes dünkte mir die geforderte Gleichheit von CaO und K_2O zu wenig erfüllt, als dass er hier stehen bleiben konnte, und wurde er daher, sowie die Granit- und Syenitporphyre der Vogesen zum Monzonit gestellt, wohin ihm möglicher Weise die Odenwaldminette zu folgen hätte.

3. Ordnung: Mengen des Kalis und des Natrons (angenähert) gleich gross ($Na_2O = K_2O$) und grösser als die des Kalkes.

Typus: ***Christianit.***

Kieselsäure: 69·90 Procent. Alkalienverhältnis: 1 : 2·3 : 2·4.

Für diesen, nach dem Gestein von Christiania benannten Typus ist die Kieselsäuremenge zunächst gar nicht, sondern nur das Alkalienverhältnis massgebend; zur Begrenzung der angenäherten Gleichheit wird angenommen, dass solche noch obwalte, so lange die beiden zu vergleichenden Grössen nicht um den fünften Theil einer derselben von einander verschieden sind.

Digitized by Google

Zu diesem Typus gehören zunächst mehrere sogenannte Granite. Bezüglich des zuerst aufgeführten Passauer Granits gilt der beim Typus Granit-Rhyolith für die ostbayerischen Granite gemachte Vorbehalt. Beim thüringischen Glimmerporphyrit wurden nur die Analysen frischeren Materiales berücksichtigt. Hierher gehört aber auch das Gestein der Baula, wie die Analysen **61**, 27—29 und **84**, 3 ergeben; an seine Mittelzahlen ist hier gleich das aus Analysen **61**, 27—35 berechnete Mittel *(A)* für als „normaltrachytische" Gesteine (*t* Bunsen's) bezeichnete Gesteine angeschlossen; sein Alkalienverhältnis entspricht allerdings nicht dem hier verlangten, und ist deshalb auch dieses Mittel, zu dem möglicher Weise sehr verschiedenartige Gesteinskörper beigetragen, bei der Typenberechnung ebensowenig berücksichtigt worden wie das mit *B* bezeichnete, von Bunsen selbst als normaltrachytisches Magma angeführte; letzteres ist das Mittel aus 7 Analysen (Pogg. Ann. 1851, LXXXIII, 201), zu denen, nach den Differenzen in den Alkalien zu urtheilen (5·64 und 1·76 Procent K_2O), verschiedenerlei Gesteine gedient haben; die Abweichungen des hier angeführten Mittels von dem von Bunsen selbst gebotenen und in die Lehrbücher übergegangenen erklärt sich einmal dadurch, dass Bunsen Thonerde und Eisenoxydul summirte, und dann, beim Kalk, durch einen eingeschlichenen Schreib- oder Druckfehler.

4. Ordnung: Menge des Natrons grösser als die von Kali und als die von Kalk $CaO < Na_2O > K_2O$.

Die Mengenunterschiede betragen (ebenso wie in den anderen Ordnungen) meist mehr als ein Fünftheil einer der zum Vergleich kommenden Grössen.

Typus: ***Drachenfelstrachyt.***

Kieselsäure: 67·36 Procent. Alkalienverhältnis: 1 : 2·4 : 1·8.

Die Kieselsäuremenge sinkt hier wohl nie unter 60 Procent, weshalb die nachbezeichneten und angeführten Gesteine nicht mit einbezogen wurden.

Das eine der drei eignet sich deshalb nicht zur Typenaufstellung, weil von ihm nur eine Analyse vorliegt, das ist der „Nephelinsyenit" der Capverden; doch passt zu ihm recht gut das Mittel der beiden Foyalitanalysen, über das schon beim Typus Ferrutrachyt das Nöthige bemerkt ist; würden weitere Analysen

Digitized by Google

den Natrongehalt steigern, so möchte es dann sehr gut in den Typus Phonolith passen. Von den niederrheinischen melanithaltigen Leucitgesteinen liegen allerdings mehrere Analysen vor; um einen Gesteinsgruppentypus darauf zu gründen, ist seine Stellung aber noch zu vereinzelt.

Typus: ***Böhmischer Gebirgsgranit.***

Kieselsäure: 70·26 Procent. Alkalienverhältnis: 1 : 1·3 : 1.

Bei diesem Typus sind die Mengen von Kalk und Kali angenähert gleich gross, während die des Natrons mehr beträgt als eine von jenen.

Zu diesem Typus gehört auch der Porphyrit von Bäkkelaget bei Christiania, dessen hoher Kieselsäuregehalt sich durch secundär ausgeschiedenen, sowie fragmentären eingeschlossenen Quarz erklärt, und der dieserhalb bei der Typenberechnung nicht mit berücksichtigt wurde: die angeführten Zahlen sind das Mittel aus der in der Hallens. Zeitschr. f. Nat., 1889, 434, veröffentlichten und einer später von Herrn Prof. Jannasch wiederholten Analyse.[1])

Typus: ***Yate-Andesit.***

Kieselsäure: 64·00 Procent. Alkalienverhältnis: 1·4 : 2 : 1.

Hier ist also die Menge des Kalis geringer als die des Kalkes.

Von dem Siebengebirgsandesit mit den Alkalienmittelzahlen 4·31, 4·87 und 3·79 kann die Zuweisung zu diesem oder dem voranstehenden Typus oder auch zum folgenden in Frage kommen; für die Entscheidung war massgebend, dass die Analyse des Wolkenburggesteines, die bei 0·87 Procent Glühverlust von ersichtlich frischerem Materiale ausgeführt ist, als diejenige des Stenzelberggesteines (1·25 Procent Glühverlust), die Alkalienmengen 3·49, 4·42 und 2·94 zeigt.

---

[1]) Dieselbe ergab: 86·09 SiO_2; 6·51 Al_2O_3; 0·07 Fe_2O_3; 0·38 FeO; 1·12 CaO; 0·34 MgO; 2·28 Na_2O; 2·43 K_2O; 0·43 H_2O; 0·86 CO_2; 0·47 FeS_2; Spuren von Sr, Li und Cl; 1·28 Glühverlust; in Säuren unlöslich waren 88·71 Procent, löslich an SiO_2 4·61 Procent. — Specifisches Gewicht bei 20° C. = 2·632. — Das Gesteinspulver schmilzt nicht vor der Gebläseflamme, sondern sintert nur.

Digitized by Google

5. Ordnung: Menge des Natrons und des Kalkes (angenähert) gleich gross und grösser als die des Kalis ($CaO = Na_2O > K_2O$).

Typus: ***Puys-Andesit.***

Kieselsäure: 62·76 Procent. Alkalienverhältnis: 2 : 2 : 1.

Für den Tonalit diente die einzige von Rath (Zeitschr. D. geol. Gesellsch. 1864, 257) gebotene Analyse, für die chemische Bestimmung des „schwarzen Porphyrs" von Lugano und des „Kersantites" von Diez wurden die Analysen von anscheinend frischem Materiale ausgewählt; solche fehlen aber für den „Kersantit" des Fichtelgebirges (84, 1—5) und den Diorit vom Heiligen Grabe bei Hof, deren chemische Mittelzahlen wahrscheinlich nur der Verwitterung halber so geringe Kieselsäuremengen aufweisen; deshalb sind dieselben auch bei der Typenberechnung für die Gesteinsgruppe nicht mit berücksichtigt (obwohl in der Tafel mit angeführt, diejenigen für den „Kersantit" aus den beiden noch annehmbarsten Analysen). Frisches Gesteinsmaterial von diesem Typus, das lässt sich annehmen, wird in der Kieselsäuremenge nur wenig unter 60 Procent herabgehen.

Typus: ***Nephelinit.***

Kieselsäure: 45·75 Procent. Alkalienverhältnis: 2·9 : 2·8 : 1.

Durch die geringere Kieselsäuremenge von dem vorigen Typus geschieden.

Unter der Annahme, dass alle vom Katzenbuckel vorliegenden Analysen (69, 8—13) sich auf ein Gesteinsindividuum beziehen, ergibt sich das angeführte Mittel; würde man dagegen die an ihm unterschiedenen Varietäten als selbständige Gesteine anerkennen, so müssten sie in verschiedene Gesteinsclassen vertheilt werden, da der „basaltische Nephelinit" das Alkalienverhältnis 2·88 : 2·67 : 1, der „Nephelinitporphyr" 1 : 4 : 1·8, der „porphyrartige und doleritische" 1·8 : 2·2 : 1 ergibt. — Von Meiches liegen zwei einander sehr widersprechende Analysen vor, nämlich ausser der angeführten diejenige des Nephelinbasaltes (84, 6); die Summirung beider gibt ein unpassendes Alkalienverhältnis, deshalb sind beide Analysen getrennt gehalten, als ob sie verschiedenen Gesteinsindividuen entsprächen,

Digitized by Google

was ja auch von geologischer Seite behauptet wird; unter diesen Verhältnissen erschien es aber auch nicht gestattet, die Analysen der Nephelinite von Meiches und von Gunzenau zusammenzuziehen, die zusammen das ebenmässigere Alkalienverhältnis 3·9 : 3·9 : 1 geben; weitere Analysen können erst Sicherheit schaffen. Entsprechende Unsicherheit herrscht bezüglich der Nephelingesteine der Capverden, von denen auch nur der „Nephelinit" vorläufig hierher gestellt ist.

6. Ordnung: Menge des Kalkes grösser als die des Natrons und als die des Kalis ($Na_2O < CaO > K_2O$).

Die Ausscheidung eines hierher gehörigen Typus mit gleichen oder angenähert gleichen Mengen von Na_2O und K_2O erscheint noch nicht thunlich.

Typus: ***Monzonit-Dacit.***

Kieselsäure: 60·61 Procent. Alkalienverhältnis: 1·9 : 1 : 1·3.

Hier bildet also die Natronmenge die Masseinheit. Dem Gruppentypus entsprechen zunächst mehrere als Syenite angeredete Gesteine, worunter auch das des Monzoni; dasselbe würde jedoch, falls man alle Analysen (**79**, 1—13; **61**, 2) als gleichwertig gelten lassen wollte, in die nächste Gesteinsclasse zu verweisen sein. Die Berechtigung, die Granitporphyre der Vogesen, deren Mittelzahlen aus Analyse **79**, 68 und (Syenitporphyr) **79**, 5, sowie Abhandl. z. geol. Specialkarte Els.-L. III, 163 gezogen wurden, hier als besondere Gesteine anzuführen, wurde schon beim Lausitzer Granittypus erwogen. Für den sächsischen Porphyrit waren die Analysen in Zeitschr. D. geol. Gesellsch., XXXVIII, 748 ff., massgebend. Bezüglich des siebenbürgischen Dacits ist darauf aufmerksam zu machen, dass sowohl die Analysen der als typisch angesehenen Vorkommen (**69**, 1—3; **79**, 1), als auch sämmtliche vorliegende (**69**, 1—14; **79**, 1—5; **84**, 1) ein diesem Typus entsprechendes Alkalienverhältnis ergeben.

Typus: ***Porphyrit-Andesit.***

Kieselsäure: 58·27 Procent. Alkalienverhältnis: 2 : 1·4 : 1.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass dieser Typus beim Hinzukommen von noch mehr Gesteinstypen in mehrere Gruppentypen zerfällt.

Digitized by Google

Zur Typenbestimmung des thüringischen „Melaphyrs“ (einschliesslich Paramelaphyr) wurden die Analysen von ersichtlich am wenigsten verwitterten Stücken (**61**, 1, 5; **79**, 16, 17, 21; **84**, 13—15) ausgewählt; neben ihn wird möglicher Weise auch der „Melaphyr“ des Harzes zu stellen sein, und zwar sowohl der deckenförmig wie der in Gängen („schwarzer Porphyr“ des Harzes) auftretende, wenn von ihnen Analysen carbonatfreier und sonst wenig verwitterter Stücke vorliegen.

IV. Classe: Gesteine der Kalk-Vormacht.

Menge von CaO grösser als die von Na_2O und K_2O zusammen.

In dieser Gesteinsclasse darf man alle bisilicatreicheren Gesteine zu treffen erwarten und von den auf Grund des Mineralbestandes aufgestellten Typen diejenigen des Diorits, Diabases, Gabbros, Melaphyrs und Basaltes mit dem wenig umfangreichen Gefolge nephelin- und leucithaltiger ähnlicher Gesteine. Die Andesite sind, von den Basalten getrennt, schon in der vorigen Classe aufgeführt.

Da die drei auf mineralogischer Grundlage begrenzten Gesteinstypen Diorit, Diabas und Gabbro bekanntlich wesentlich nur nach der Natur ihres vorwaltenden Gemengtheils aus der Gruppe der Bisilicate unterschieden werden, diese aber chemisch einander nahe verwandt sind, so kann es nicht Wunder nehmen, dass sich diese Gesteinstypen nach den Bauschanalysen nicht scharf sondern lassen. Als Mittel für die als solche bezeichneten Gesteine kann man nach Summirung der betreffenden Analysen hinstellen:

	SiO_2	$(Al,Fe)_2O_3$	$(Fe,Mg)O$	CaO	Na_2O	K_2O
für Diorit	53·21	22·94	9·00	8·41	3·17	1·48
„ Diabas	50·17	22·20	13·00	8·21	3·46	1·30
„ Gabbro	50·20	20·16	13·40	10·16	2·26	0·70

Daraus kann man die Alkalienverhältnisse berechnen:

Diorit	5·6 : 2·1 : 1
Diabas	6·3 : 2·6 : 1
Gabbro	13 : 3 : 1

Eine scharfe Sonderung lässt sich aber, wie gesagt, dabei nicht durchführen, sondern man wird gezwungen, von den mineralogisch begründeten Typen ganz abzusehen, wenn man nach dem chemischen Bestande gruppiren will.

Digitized by Google

1. Ordnung: Menge des Kalis grösser als die des Natrons ($CaO > Na_2O + K_2O$; $K_2O > Na_2O$).

In dieser Ordnung würden nach den vorliegenden Analysen noch eine ganze Reihe von Gesteinen anzuführen sein, so der Hochwaldgranit (79, 26), der „Kersantit" (84, 8) und die Minette (79, 13—15) der Vogesen, der „Kersantit" aus Sachsen (84, 6, 7,), der „Lamprophyr" des Fichtelgebirges (84, 1—3) u. a. m., aber von allen diesen Gesteinen erscheint es nicht zweifelhaft, dass die vorhandenen Analysen entweder in ihrer Vereinzelung oder wegen zu stark angewitterten Analysenmateriales den Gesteinstypus nicht vertreten.

Typus: ***Melaphyr.***

Kieselsäure: 52·46 Procent. Alkalienverhältnis: 4·4 : 1 : 1·66.

Bei dem Alkalienverhältnis ist zu beachten, dass die Menge des Kalis so gering ist, dass sie selbst verdoppelt diejenige des Kalkes noch nicht erreicht: $2K_2O < CaO$.

Der Typus ist wesentlich nur auf den Mulattomelaphyr begründet (An. 69, 16, 18; 84, 1, 2), und wäre es deshalb vielleicht richtiger, diesen Gesteinstypus als für die ganze Gruppe verbindlich hinzustellen; der Gleichmässigkeit in Aufstellung der Gruppentypen halber ist dies aber nicht geschehen. Da aber auf den Gruppentypus in diesem Falle weniger Wert gelegt wurde, sind zu seiner Berechnung auch die Harzmelaphyre mit herangezogen, obwohl deren wirklicher, von frischem Materiale bestimmter Typus möglicher Weise zu einer anderen Classe gehören möchte, wie dies schon gelegentlich des Thüringer „Melaphyrs" erwähnt wurde.

Typus: ***Leucitlaven der Eifel.***

Kieselsäure: 42·96 Procent. Alkalienverhältnis: 5·5 : 1 : 1·4.

Nur durch die geringere Kieselsäuremenge, nicht im Alkalienverhältnisse sind diese Gesteine von denen des vorigen Typus verschieden; $2K_2O$ ist auch hier geringer als die Menge von CaO, doch ist der Typus unsicher, weil es bei den Leucit- (und Nephelin-) Gesteinen noch mehr als bei anderen einer grösseren Anzahl von Analysen bedarf, um den Typus festzustellen.

Digitized by Google

Typus: ***Vesuvlava.***

Kieselsäure: 47·15 Procent. Alkalienverhältnis: 4·8 : 1 : 2·8.

Hier ist $2K_2O > CaO$, zum Unterschied von beiden vorigen Typen.

Das Mittel für die Vesuvlaven wurde berechnet aus den von Roth (**84**, Text Seite 35) gegebenen Mitteln, 1. der 28 Fuchs'schen und 2 Rammelsberg'schen älteren Analysen, 2. der 20 Analysen von Haughton, und endlich demjenigen der von Roth nicht berücksichtigten Analysen **84**, 21—26. Alle diese Analysen stammen aber von verschiedenen, unter sich allerdings naheverwandten Gesteinsindividuen; es erschien deshalb wichtig, nachzuweisen, dass auch die für einzelne dieser Gesteinsindividuen durch mehrfache Analysen gefestigten Typen mit dem Collectivtypus übereinstimmen; deshalb wurden die Mittelzahlen für die Lava vom 3. März 1881, berechnet aus drei Analysen (**84**, 24—26), und diejenigen der Lava von 1871 nach zwei Analysen (**73**, 1, 2) beigegeben. Der ebenfalls zugefügte Mitteltypus von Vesuvaschen, berechnet nach den Analysen **69**, 28; **73**, 3, 4; **79**, 9; **84**, 28—33, zeigt schon in seinem abweichenden Alkalienverhältnisse, dass die atmosphärische Aufbereitung des vulcanischen Materiales den Bestand doch wesentlich verändert.

2. Ordnung. Menge des Natrons grösser als die des Kalis ($CaO > (Na_2O + K_2O)$; $Na_2O > K_2O$).

Typus: ***Diorit-Diabas.***

Kieselsäure: 51·61 Procent. Alkalienverhältnis: 6·6 : 2·8 : 1.

Hier (und in den nächstfolgenden Typen) ist die Menge des Kalkes geringer als die verdoppelte Alkalienmenge; $CaO < 2(Na_2O + K_2O)$; $Na_2O > 2K_2O$; $2Na_2O < CaO$.

Auf Grund der einen vorhandenen Analyse ist auch der „Gabbro" von Ivrea hierhergestellt; sollten weitere Analysen diese Stellung festigen, so würde es sicher von Interesse sein, auch die anderen jüngeren Gabbros bezüglich dieser Gegenstellung zu den älteren zu prüfen; der Gabbro von Prato in Toscana, welcher nicht für solche Sonderstellung spricht, ist ja auch nur durch eine einzige Analyse vertreten. — Die beiden analysirten Diorite der Heidelberger Umgegend waren angewittert; dieselben zeigen sich, ausser im Alkalien-

Digitized by Google

verhältnisse, den Vogesendioriten, insbesondere den „Stockdioriten" verwandt; da nun letzteres auch durch die örtliche Nachbarschaft wahrscheinlich gemacht wird, so sind diese Diorite, ohne Typeneinberechnung, zum Schlusse zusammengestellt worden.

Typus: ***Norit-Dolerit.***

Kieselsäure: 55·42 Procent. Alkalienverhältnis: 6 : 3·5 : 1.

Dieser und der folgende, von ihm nur durch geringere Kieselsäuremenge getrennte Typus unterscheiden sich von dem vorigen dadurch, dass bei ihnen die verdoppelte Menge des Natrons nicht mehr kleiner, sondern grösser ist als die des Kalkes: $CaO < 2(Na_2O + K_2O)$; $Na_2O > 2K_2O$; $2Na_2O > CaO$.

In die Analysentafel sind hier mehrere Gesteinsanalysen mit aufgenommen, ohne in die Typusberechnung mit einbezogen zu werden, nämlich die des Variolites der Durance, des Gesteins vom Norheimer Tunnel und dann die des „Paläopikrits" von Burg, dessen Bestand durch den Ueberreichthum von Serpentin, gekennzeichnet durch die nahezu 30 Procent der dritten Columne, zum Vergleich mit olivinfreien Gesteinen zu stark beeinträchtigt ist, wenigstens in der Kieselsäuremenge; jene beiden Analysen aber entsprechen sehr verwitterten Gesteinen, welche möglicher Weise nur dieser Verwitterung ihre Ausscheidung aus der Reihe der anderen Gabbrogesteine (Typus: Gabbro-Dolerit) zu verdanken haben. — Die Stellung der Dolerite hier ist noch ganz unsicher, weil auf je nur eine Analyse begründet.

Typus: ***Tephrit der Cap Verden.***

Kieselsäure: 44·53 Procent. Alkalienverhältnis: 3·4 : 2 : 1.

Diesem Typus entsprechen zur Zeit nur die betreffenden Cap Verden-Gesteine, so dass also Gesteins- und Gesteinsgruppentypus hier zusammenfallen.

Angeführt sind in der Tafel und im Anschluss an jenes noch zwei nephelinhaltige Gesteine, deren Typus aber sehr zweifelhaft ist, nicht allein wegen des Mangels mehrerer Analysen, sondern auch deshalb, weil die erste derselben an ersichtlich verwittertem Material (3·78 Procent Glühverlust), die andere an von losen Blöcken entnommenem ausgeführt wurde; sollten zufälliger Weise die daraus berechneten Alkalienverhältnisse die typischen sein, so würde dieser

Digitized by Google

Typus in ähnlicher Weise sich zum Diorit-Diabas verhalten, wie der Tephrit zum Norit-Dolerit.

Typus: ***Diorit-Dolerit.***

Kieselsäure 53·23 Procent. Alkalienverhältnis: 3·6 : 1·6 : 1.

Das Alkalienverhältnis unterscheidet sich von dem der vorhergehenden Typen dadurch, dass zwar auch noch CaO kleiner ist als $2(Na_2O + K_2O)$, aber die Menge des Natrons ist geringer als die doppelte des Kalis: $Na_2O < 2K_2O$.

Unter den hier angeführten Gesteinen sind verschiedene Diabase und Melaphyre, deren Analysen an recht angewittertem Materiale ausgeführt worden sind (vergl. Typus Aetnabasalt); doch beeinträchtigen dieselben den berechneten Typus wenig und spielen mehr nur die Rolle von Lückenbüssern in der Liste (die verdächtigsten Analysen, so z. B. Nr. 24 beim Diabas des Saar-Nahegebiets, blieben ganz unberücksichtigt). Bei der Gruppentypenberechnung wurden nicht mit einberechnet die als „typisch" bezeichnete Analyse (**84**, 9) des Ortlerits, weil dessen aus der Summe der Analysen berechnete Mittelzahlen bevorzugt wurden, und diejenige des Meissner-„Dolerites". Das Gestein des Meissners wurde eben als einheitlicher Gesteinskörper, als Individuum betrachtet und sind zu seiner Typenberechnung alle vorliegenden Analysen (**69**, 30—33; **79**, 4, 5) bis auf die als von verwittertem Gesteine bezeichneten (**69**, 65, 66) herangezogen worden; wäre man berechtigt, den Dolerit daselbst als ein besonderes Gestein vom Basalt zu trennen, so erhält man (aus An. **79**, 4 und **69**, 30, 31) für ihn die mitangeführten Werte.

Typus: ***Herchenberglava.***

Kieselsäure: 39·99 Procent. Alkalienverhältnis: 3·1 : 1·1 : 1.

Dieser Typus schliesst sich dem vorigen in gleicher Weise an wie der Cap Verden-Tephrit dem Norit-Dolerit. Wie, mit Ausnahme des Phonoliths, alle Typen von Nephelin- und Leucitgesteinen ist auch dieser noch ganz unsicher und schwankend wegen Mangel an einer grösseren Zahl von Analysen; doch schien es jetzt noch nicht thunlich, was weitere Analysen vielleicht herbeiführen werden, nämlich diesen Typus mit demjenigen der Nephelinbasalte der Eifel zu verschmelzen.

Digitized by Google

Typus: ***Aetnabasalt.***

Kieselsäure: 50·32 Procent. Alkalienverhältnis: 8·3 : 2·5 : 1.

Bei diesem Typus übersteigt die Menge des Kalks diejenige der Alkalien um das Doppelte, aber noch nicht um das Dreifache: $2(Na_2O + K_2O) < CaO < 3(Na_2O + K_2O)$.

Unter den für den an erster Stelle angeführten Melaphyr aus Böhmen vorliegenden Analysen (**69**, 6—15) finden sich viele, welche durch hohen Glühverlust auf verändertes Material hinweisen; eine derselben gibt auch 0·77 Procent Kohlensäure an; trotzdem erscheint der chemische Typus des Gesteins durch den Vergleich der Analysen von frischerem Material (**79**, 1; **69**, 9) hinreichend gesichert, um ihn dieser Gesteinsclasse zuweisen zu können; zweifelhaft bleibt jedoch noch immerhin, welcher Gesteinsgruppe er anzuschliessen ist; die Analysen **69**, 6—15 ergeben das mittlere Alkalienverhältnis 3·9 : 1·3 : 1, während die genannten beiden das in die Liste aufgenommene bestimmen. Ersterem Verhältnisse kommen auch die ungarischen Melaphyre nahe, welche aber alle (**69**, 19—24) von so wenig frischem Materiale ausgeführt wurden, dass sie nicht weiter berücksichtigt werden konnten. Das Gleiche gilt von den Melaphyren Rheinhessens (**84**, 7—9), und auch der beim Diorit-Dolerit angeführte Melaphyr der Pfalz ist verdächtig.

Zur Bildung des Gesteinstypus der Aetnalaven dienten die Analysen **69**, 1, 9—13 und **84**, 18—32; das angeführte Mittel von sechs Analysen der Lava von 1669 (**84**, 27) ist bei der Gruppentypenberechnung nicht gesondert berücksichtigt; für den älteren, compacten Aetnabasalt lagen die Analysen **84**, 36, 37, 40, 41 vor. — Die Zugehörigkeit des Basaltes von Schelmeneck zu diesem Typus ist wegen vereinzelter Analyse fraglich.

Typus: ***Nephelinbasalt der Eifel.***

Kieselsäure: 42·67 Procent. Alkalienverhältnis: 5·6 : 1·5 : 1.

Vom vorigen Typus ist dieser, wie auch der folgende, nur durch die niedrigere Kieselsäureprocentmenge getrennt. Bezüglich des Alkalienverhältnisses ist darauf zu achten, dass hier die Natronmenge geringer ist als die verdoppelte des Kalis: $Na_2O < 2K_2O$.

Angeschlossen sind dem Typus noch einige Analysen von Nephelinbasalten und auch die des Melilithbasaltes vom Hochbohl:

Digitized by Google

diese Analysen sind ersichtlich an wenig frischem Materiale ausgeführt, wie die Angaben von Kohlensäure bezeugen, und verdienen deshalb nur gelegentliche Anführung, aber keine nähere Berücksichtigung.

Typus: ***Cap Verden-Limburgit.***

Kieselsäure: 41·80 Procent. Alkalienverhältnis: 8·6 : 3 : 1.

Dieser Typus ist vom vorigen nur dadurch unterschieden, dass hier die Natronmenge diejenige des Kalis um mehr als das Doppelte übersteigt. — Angeführt ist hier auch die Analyse des Limburggesteines, welche aber aus verschiedenen Gründen (Blockvorkommen, Erhaltungszustand? Vereinzelung) nicht zur Typenbildung geeignet ist und bei der Berechnung des Gruppentypus schon deshalb nicht berücksichtigt werden konnte, weil in ihr die Kalkmenge mehr als das Dreifache der Alkalien beträgt.

Typus: ***Gabbro-Dolerit.***

Kieselsäure: 51·03 Procent. Alkalienverhältnis: 24 : 4 : 1.

Die Menge des Kalkes übertrifft hier diejenige der Alkalien um mehr als das Dreifache: $CaO > 3(Na_2O + K_2O)$.

Der Gabbro von Neurode, für welchen nach der vorliegenden vereinzelten Analyse dieses Verhältnis nicht gilt, ist deshalb von der Typenberechnung ausgeschlossen worden; bei derselben wurde ferner ein hier mit angeführtes Gestein nicht mit berücksichtigt, zu dessen Analysen angewittertes Material gedient hat, dessen typische Stellung deshalb ganz zweifelhaft ist, das ich aber doch nicht ganz unangeführt lassen wollte, das ist der Diabas des Harzes. — Die von Islands Gesteinen berücksichtigten Analysen entsprechen Bunsen's normalpyroxenischem Magma *p*, und ist von letzterem (ohne Einberechnung in den Typus) auch das von Bunsen selbst benutzte Mittel von sechs Analysen (Pogg. Ann. 1851, LXXXIII, pag. 202, Nr. 8—13) angeführt.

Typus: ***Rhönbasalt.***

Kieselsäure: 40·51 Procent. Alkalienverhältnis: 10 : 2·3 : 1.

Dieser Typus ist wiederum nur durch die geringere Kieselsäureprocentmenge von dem vorigen getrennt.

Digitized by Google

Analysentafel

zur Gesteinsgruppen-Typenaufstellung.

Bezüglich vorkommender Abkürzungen ist der zugehörige Text zu vergleichen.

Gesteinsvorkommen, Analysennachweis	SiO_2	$(Al\,Fe)_2O_3$	$(Fe\,Mn\,Mg)O$	CaO	Na_2O	K_2O	Alkalienverhältnis
Typus: ***Cornwallgranit.***							
Ostbayern, Steinwaldgranit, **63**, 37	72·50	16·29	0·03	0·93	2·19	6·46	1 : 2·3 : 6·9
„ Lagergranite, **63**, 29—33	72·88	17·66	0·51	0·72	1·69	5·10	1 : 2·4 : 7·1
Cornwall, Granit, siehe Text	73·29	17·30	0·99	0·37	1·74	5·34	1 : 4·5 : 14
Baden, jüngerer Porphyr, **73**, 4, 5	73·88	15·80	1·12	0·66	1·64	5·89	1 : 2·5 : 9
Thüringen, Porphyr, **79**, 9—16	75·07	14·11	0·27	0·63	2·22	7·83	1 : 3·4 : 12
Fichtelgebirge, Porphyr, **79**, 1, 2	75·19	18·94	0·52	0·21	1·03	8·94	1 : 5 : 42·5
Drammen, Norwegen, siehe Text	75·44	12·82	1·62	0·00	2·38	7·13	0 : 2·4 : 7
Mittel	74·14	15·38	0·71	0·50	1·88	6·63	1 : 4 : 14
Ostbayern, Winzergneiss, **69**, 20	68·16	21·40	1·03	0·70	1·43	4·94	1 : 2 : 7
Typus: ***Heidelberger Porphyr.***							
Baden, älterer Porphyr, **73**, 1—3	74·99	14·02	1·17	0·88	1·54	6·37	1 : 1·7 : 7·2
„ Wagenbergporphyr, **73**, 6	74·91	14·98	1·49	0·50	0·60	5·65	1 : 1·2 : 11·3
Wonsheim, Rheinhessen, Porphyr, **84**, 3	71·24	18·02	0·74	0·97	1·43	6·55	1 : 1·5 · 6·7
Cornwall, Elvans, **79**, 45—48	71·90	16·29	3·04	0·70	1·08	5·39	1 : 1·5 : 7·7
Mittel	73·26	15·83	1·61	0·76	1·16	5·99	1 : 1·5 : 8

Digitized by Google

Typus: *Ganggranit.*							
Vogesen, Granophyr, porphyrische u. feink. Varietät	76·15	13·71	1·08	0·80	3·41	4·70	1 : 4·3 : 5·9
„ „ im Mittel, siehe Text . . .	74·82	15·31	1·12	1·19	3·11	4·35	1 : 2·65 : 3·9
„ „ grobkörnige Varietät . . .	72·13	18·49	1·19	1·95	2·49	3·66	1 : 1·27 : 1·9
„ Kirneckthal, „Aplit", **79**, 2	77·34	15·20	0·08	0·83	2·45	4·82	1 : 3 : 6
Baden, Ameisenbühl, Ganggranit, **79**, 21	76·60	15·11	0·36	0·87	3·03	3·90	1 : 3·5 : 4·5
Sachsen, Granulitgebiet, Ganggranite, **79**, 1—11 .	71·13	17·09	0·82	0·91	3·57	5·17	1 : 4 : 5·5
Böhmen, „Böhmischer Granit", **69**, 11—13 . . .	74·44	13·76	3·07	0·80	2·16	5·19	1 : 2·7 : 6·5
„ Porphyr, **84**, 9, 13	78·28	14·19	0·21	0·61	2·23	3·15	1 : 3·6 : 5·1
Westtirol, Porphyr, **70**, 19, 20	72·03	16·22	2·03	0·83	3·74	5·13	1 : 4·5 : 6·1
Lugano, Porphyr, **84**, 17—21	74·49	15·89	0·55	0·47	2·48	4·72	1 : 5·3 : 10
Albanygranit, **84**, 21	72·26	14·75	2·24	1·13	3·85	5·58	1 : 3 : 5
„ „Granitporphyr", **84**, 22, 23 . . .	72·08	14·21	4·28	0·43	3·00	5·32	1 : 7 : 12
Mittel	74·34	15·17	1·47	0·80	2·96	4·73	1 : 3·7 : 6
Typus: *Granit-Rhyolith.*							
Harz, Granit, a. a. O.	74·02	13·83	3·55	1·39	2·20	4·76	1 : 1·6 : 3·5
Riesengebirge, **61**, 1, 3; **69**, 14	73·08	13·55	3·54	1·60	2·77	4·41	1 : 1·7 : 2·7
Ostbayerisches Gebirge, **69**, 29—34, 36, 37 . . .	71·11	15·49	1·31	1·27	2·35	4·50	1 : 1·8 : 3·5
Schweden, Stockholmgr., **73**, 1, 2, 7, 8; **79**, 33, 34.	71·66	16·63	2·13	1·09	2·23	5·53	1 : 2·5 : 5
Böhmen, „Erzgebirgsgranit", **79**, 15—18	69·89	15·94	0·83	1·13	2·83	5·58	1 : 2·5 : 5
Harz, „grauer Porphyr", **61**, 8, 14	64·96	17·20	6·68	1·18	2·83	6·02	1 : 2·4 : 5
Thüringen, „Granitporphyr", **84**, 24, 25	63·29	22·39	3·84	1·72	2·60	5·67	1 : 1·5 : 3
Fichtelgebirge, Höchstädt, Porphyr, **84**, 2	73·10	11·60	3·72	1·45	3·15	6·53	1 : 2 : 4·5
Ponza, „Liparit", **79**, 1	71·12	16·27	0·15	1·10	3·26	6·01	1 : 2 : 4
Ungarn, Rhyolith, siehe Text	73·95	15·23	1·20	1·54	2·66	4·40	1 : 1·7 : 2·8
Mittel	70·74	15·81	2·69	1·38	2·68	5·34	1 : 2 : 4
Sachsen, „rother Gneiss", **61**, 5, 6, 20-22; **69**, 1; **73**, 16	75·30	14·15	2·37	1·12	2·18	3·97	1 : 2 : 3·5
Ostbayern, „bunter Gneiss", **69**, 16, 17	74·88	13·18	1·93	1·80	2·44	5·19	1 : 1·3 : 3

Digitized by Google

Gesteinsvorkommen, Analysennachweis	SiO_2	$(Al\,Fe)_2O_3$	$(Fe\,Mn\,Mg)\,O$	CaO	Na_2O	K_2O	Alkalienverhältnis
Typus: ***Orthophyr.***							
Predazzo, „Orthoklasporphyr“, **79**, 1, 2	67·27	21·16	0·35	0·83	3·97	5·63	1 : 4·7 : 6·7
Thüringen, siehe Text	60·09	24·96	0·71	1·01	3·11	7·91	1 : 3 : 7·8
Mittel	63·68	23·06	0·53	0·92	3·54	6·77	1 : 3·8 : 7·3
Typus: ***Hessengranit.***							
Hessen, Marienhöhe, Porphyr, **84**, 4	77·53	15·82	0·36	1·80	0·25	4·25	7 : 1 : 17
„ Granit, rother, **84**, 2, 3	76·97	16·13	0·28	1·23	0·38	4·90	3 : 1 : 13
„ „ Mittelzahlen	75·61	16·19	0·89	1·86	0·33	4·89	5·6 : 1 : 14·6
„ „ grauer, **84**, 1, 4	73·28	16·42	1·74	2·53	0·33	5·18	8 : 1 : 31
Harz, rother Porphyr, siehe Text	75·91	12·00	3·00	0·54	0·24	7·16	2 : 1 : 30
Schlesien, „Mikrogranit“, **79**, 12	74·37	14·91	1·39	2·45	1·13	5·14	2 : 1 : 4·5
Island, Fagraner, Rhyolith, **84**, 4	69·87	18·63	3·50	1·47	1·33	5·42	1·1 : 1 : 5
Sachsen, Altenberg, Granitporphyr, **79**, 67	67·1	20·8	1·6	2·5	2·4	5·3	1 : 1 : 2·2
Mittel	73·58	16·47	1·69	1·79	0·87	5·34	2 : 1 : 6
Sachsen, „mittler“ Gneiss, **69**, 3; **78**, 15	69·61	13·60	7·52	1·96	0·81	4·37	2·5 : 1 : 5·3
Typus: ***Syenit.***							
Sachsen, Plauen'scher Grund, **69**, 1; **84**, 2 . . .	59·92	16·75	9·67	4·01	2·42	6·53	1·6 : 1 : 2·7
Piemont, Biella, **79**, 1	59·37	24·69	3·85	4·16	1·24	6·68	3·3 : 1 : 5·4
Mittel . . .	59·65	20·72	6·76	4·09	1·83	6·61	2·5 : 1 : 4
Typus: ***Bolsenit.***							
Bolsena, Lava, **69**, 35	55·10	19·20	8·04	3·75	2·68	10·78	1·4 : 1 : 4
Wyoming, **79**, 1, 2	53·41	16·76	7·48	5·00	1·90	11·12	2·6 : 1 : 5·8
Mittel	55·22	17·98	7·76	4·38	2·29	10·95	1·9 : 1 : 4·8

Digitized by Google

Typus: *Domit.*							
Euganäen, „Oligoklas-Trachyt", **69**, 18, 19	68·35	13·40	6·49	1·98	7·01	2·49	1 : 3·6 : 1·3
Puy de Dome, Auvergne, **69**, 20—25	66·28	20·73	6·06	1·80	5·57	3·27	1 : 3 : 1·8
Pantelleria, „Augitandesit", **84**, 1—3	61·05	22·82	3·78	2·47	6·62	3·69	1 : 2·7 : 1·5
Mittel	65·23	18·98	5·44	2·08	6·40	3·15	1 : 3 : 1·5
Typus: *Rheinischer Rhyolith.*							
Siebengebirge, **61**, 1, 2; **84**, 1, 2	70·64	17·00	0·78	0·68	6·24	4·65	1 : 9·2 : 6·8
Ischia, Sodalithtrachyt, **69**, 5, 6	64·35	17·56	4·93	1·08	6·69	4·77	1 : 6·1 : 4·4
Harz, „Keratophyr", **84**, 3—5	61·18	20·09	4·69	0·51	6·19	4·99	1 : 12 : 9·7
Mittel	65·39	18·22	3·47	0·76	6·37	4·80	1 : 8·4 : 6·3
Schweden, „jüngerer Gneiss", **84**, 7	71·78	15·69	1·15	1·16	6·12	4·15	1 : 5·3 : 3·6
Typus: *Pantellerit.*							
Transkaukasien, **61**, 45, 46, 49	76·41	14·23	0·17	1·01	4·46	2·76	1 : 4·4 : 2·7
Euganäen, **69**, 1, 2	75·40	12·79	2·81	0·85	5·34	2·71	1 : 6·3 : 3·2
Nayang, N. Jahrb., **84**, II, 59	75·02	13·94	1·53	0·50	6·44	0·71	1 : 12·8 : 1·3
Baveno, Granit, **69**, 83, 85	73·47	9·80	3·42	1·23	6·01	2·90	1 : 5 : 2·3
Christiania, Tyveholm, siehe Text	69·68	18·39	0·47	0·00	8·98	1·62	0 : 9 : 1·6
Pantelleria, **84**, 1—7	69·05	14·69	4·31	1·37	7·01	3·44	1 : 5 : 2·5
Mittel	73·17	13·97	3·12	0·85	6·36	2·36	1 : 7·7 : 2·85

Digitized by Google

Gesteinsvorkommen, Analysennachweis	SiO_2	$(Al\ Fe)_2O_3$	$(Fe\ Mn\ Mg)O$	CaO	Na_2O	K_2O	Alkalienverhältnis
Typus: *Phonolith.*							
Rhön, **61**, 3–5	61·27	23·35	0·63	1·01	7·25	4·61	1 : 7 : 4·5
Böhmen u. Sachsen, **61**, 8, 12, 14, 15; **69**, 7; **84**, 1	58·21	25·32	0·22	1·24	8·80	5·37	1 : 7 : 4·3
Hohentwiel, **79**, 1; **84**, 3	55·11	23·73	2·13	2·11	10·21	3·51	1 : 5 : 1·7
Cap Verden, **84**, 9, 10	54·94	26·73	1·37	1·47	9·10	5·99	1 : 6·2 : 4
Tripolis, **84**, 8	53·65	26·32	0·97	1·80	9·62	4·86	1 : 5·3 : 2·7
Monte Ferru, Sardinien, **79**, 5	53·95	26·50	0·55	0·99	10·03	5·79	1 : 10 : 5·8
Mont Miaune, Velay, **79**, 6	58·51	23·09	0·31	1·53	10·04	4·71	1 : 6·6 : 3
Roche Sanadoire, Mont Dore, **69**, 8	59·84	21·60	0·43	1·57	7·65	5·52	1 : 5 : 3·5
Wolfrock, England, **73**, 3	56·43	24·91	0·97	1·41	11·12	2·77	1 : 8 : 2
Fernando do Noronha, **79**, 7	59·46	26·52	0·50	1·00	7·13	4·90	1 : 7 : 4·9
Mittel	57·13	24·80	0·80	1·41	9·09	4·80	1 : 6·4 : 3·4
Laachersee, melanitfreies Leucitgestein, **69**, 39, 40	53·78	20·25	4·89	1·68	10·46	4·59	1 : 6 : 2·7
Typus: *Lausitzer Granit.*							
Baden, Granit, **69**, 41, 42	73·79	16·43	0·51	0·79	3·16	3·92	1 : 4 : 5
Irland, Leinstergranit, **69**, 98–104	71·23	18·04	0·61	1·40	3·29	4·38	1 : 2·3 : 3
Schottland, Creetown, **69**, 97	68·04	20·35	1·61	2·92	3·25	3·90	1 : 1 : 1·4
Lausitz, Granit, **69**, 6–10	67·15	15·24	7·57	2·20	2·93	3·67	1 : 1 : 1·3
Schlesien, Granitporphyr, **84**, 26	66·57	15·96	6·13	1·85	3·69	5·27	1 : 2 : 2·8
Beucha, Sachsen, Granitporphyr, **79**, 66	66·30	22·40	1·50	2·30	3·50	4·40	1 : 1·5 : 2
Vogesen, Granit, siehe Text	62·79	17·59	6·15	3·12	3·30	5·10	1 : 1·1 : 1·6
Harz, „Kersantit", **84**, 13	62·00	16·50	11·34	1·02	1·78	2·46	1 : 1·7 : 2·4
Mittel	67·23	17·81	4·43	1·95	3·11	4·14	1 : 1·6 : 2·1

Digitized by Google

Schweden, Gneiss, „rother", 84, 13—16	75·55	13·78	1·23	1·39	3·23	4·39	1 : 2·3 : 3
„ „ „älterer", 73, 4—6	72·19	16·40	1·89	2·23	2·73	3·92	1 : 1·2 : 1·8
„ „ „grauer", 84, 17, 18	70·87	16·88	2·47	1·74	3·21	4·14	1 : 2 : 2·4
Sachsen, Granulit, 73, 1, 2	74·21	13·07	3·69	1·53	2·82	3·56	1 : 1·8 : 2·3
Typus: *Ferrutrachyt.*							
Monte Ferru, Trachyt, 79, 1, 2	56·06	25·97	1·22	3·23	5·63	6·91	1 : 1·7 : 2·1
Bolsena, Trachyt, 69, 7	59·22	18·56	7·18	2·96	4·87	6·66	1 : 1·6 : 2·2
Foya, „Foyait", 84, 2	56·23	23·32	6·61	2·39	3·84	5·33	1 : 1·6 : 2·2
Mittel	57·17	22·62	5·00	2·86	4·78	6·30	1 : 1·7 : 2·2
Typus: *Amiatit.*							
Washoe, Dacit, 79, 6	67·85	17·60	3·19	3·15	2·97	3·85	1 : 1 : 1·3
Monte Amiata, siehe Text	64·97	17·19	3·86	3·21	2·62	5·55	1·2 : 1 : 2
Ponza, Trachyt, 79, 3	56·09	17·62	2·70	3·41	3·38	6·49	1 : 1 : 1·9
Mittel	62·96	17·47	3·25	3·26	2·99	5·29	1·1 : 1 : 1·8
Typus: *Minette.*							
England, Granit, 84, 19, 20	67·12	21·25	1·25	3·59	2·58	3·59	1·4 : 1 : 1·4
Harz, Porphyrit, 61, 2, 3; 69, 1	63·25	16·22	9·31	3·29	2·71	3·69	1·2 : 1 : 1·3
Heidelberg, Minette, 79, 6, 7, 9—12	55·99	21·02	6·78	4·32	1·32	4·86	3·3 : 1 : 3·7
Nordwest-England, Glimmerminette, 84, 2—7 . . .	53·98	19·83	9·58	4·93	2·07	4·90	2·4 : 1 : 2·4
Harz, „Glimmermelaphyr", 84, 17—19	51·87	22·29	5·98	5·44	2·07	5·57	2·6 : 1 : 2·7
Mittel	58·44	20·12	6·58	4·31	2·15	4·52	2 : 1 : 2·1

Digitized by Google

Gesteinsvorkommen, Analysennachweis	SiO_2	$(Al\,Fe)_2O_3$	$(Fe\,Mn\,Mg)O$	CaO	Na_2O	K_2O	Alkalienverhältnis
Typus: ***Christianit.***							
Ostbayern, „Passauer Granit", **69**, 36	73·90	16·80	0·02	1·02	3·12	3·78	1 : 3 : 3·5
Alpen, Protogin, **69**, 86—89	72·68	15·31	2·80	2·13	4·38	3·65	1 : 2 : 1·7
Schweden, „Örebrogranit", **79**, 30, 31, 36—38	69·19	15·08	4·16	1·85	4·04	3·97	1 : 2·2 : 2·1
Christiania, siehe Text	66·55	17·13	3·18	1·70	5·11	5·12	1 : 3 : 3
Schottland, Strontian, **69**, 94—96	69·03	18·90	2·17	2·52	4·00	4·03	1 : 1·75 : 1·75
„ Peterhead, **84**, 15	73·70	14·87	1·50	1·08	4·21	4·43	1 : 4 : 4
Cornwall, Gready, **84**, 17	69·64	18·39	2·18	1·40	3·51	4·08	1 : 2·5 : 2·9
Donegal, Granit, **69**, 105—119	63·78	17·77	1·36	2·50	3·96	4·46	1 : 1·6 : 1·8
Thüringen, Glimmerporphyrit, **79**, 2; **84**, 9	60·73	22·51	1·61	2·27	5·58	5·36	1 : 2·4 : 2·3
Minnesota, Granit, **79**, 57, 58	68·88	17·66	2·66	2·43	4·21	4·78	1 : 1·73 : 2
Lugano, „Felsophyr", **84**, 15, 16	73·01	14·28	5·54	1·14	2·29	2·29	1 : 2 : 2
Island, Baula, siehe Text	75·34	14·69	1·08	1·12	3·46	3·87	1 : 3·1 : 3·45
Island, normaltrachytisches Gestein Bunsen's, *A*	76·00	14·75	0·34	1·33	4·14	2·98	1 : 3·1 : 2
„ „ „ „ *B*	76·67	11·15	3·34	1·47	4·18	3·20	1 : 2·8 : 2·2
Lipari, „Liparit", **61**, 11—13	72·03	15·16	0·93	0·54	4·14	4·36	1 : 7·7 : 8·1
Shoshone Peak (Dacit), **79**, 7	70·17	17·07	2·07	2·29	3·25	3·25	1 : 1·4 : 1·4
Mittel	69·90	16·83	2·28	1·71	3·95	4·10	1 : 2·3 : 2·4
Typus: ***Drachenfelstrachyt.***							
Syene, Granit, **69**, 120, 121	70·85	12·20	5·46	1·79	4·53	3·54	1 : 2·5 : 2
Nassau, Balduinstein, Porphyr, **84**, 1	68·75	15·70	4·76	1·24	5·37	4·22	1 : 4·3 : 3·4
Pantelleria, Liparit, **84**, 6	67·18	18·18	2·82	2·78	5·89	4·01	1 : 2 : 1·4
Siebengebirge, Trachyt, **61**, 1—5	64·72	22·37	0·63	1·71	5·10	4·20	1 : 3 : 2·4
Euganäen, Trachyt, **69**, 1	65·31	15·14	6·60	3·33	5·31	4·08	1 : 1·6 : 1·2
Mittel	67·36	16·72	4·05	2·17	5·24	4·01	1 : 2·4 : 1·8

Digitized by Google

Serra de Monchique, Foyait, N. Jahrb., 84, II, 13 .	53·95	22·35	3·10	1·92	8·60	7·02	1 : 4·5 : 3·6
Cap Verden, „Nephelin-Syenit", 84, 3	55·76	23·26	4·81	2·26	6·94	5·34	1 : 3 : 2·3
Laacher See, Leucitgestein, 69, 36—38	48·79	18·57	7·88	5·56	8·55	6·77	1 : 1·5 : 1·2
Typus: *Böhmischer Gebirgsgranit.*							
Schweden, Balderåsgranit, 73, 10	74·07	13·81	1·97	2·33	4·60	2·75	1 : 2 : 1
Böhmen, „Gebirgsgranit", 79, 13, 14	70·38	17·72	1·66	2·73	3·45	2·98	1 : 1·2 : 1
Tirol, Klausen, Quarzglimmerdiorit, 84, 17	70·17	12·02	4·09	3·34	3·77	3·23	1 : 1·1 : 1
Bäkkelaget, siehe Text	85·68	7·29	0·79	1·42	1·57	1·43	1 : 1·1 : 1
Schweden, Hornblendegranit, 73, 14—17	67·31	16·36	5·03	3·60	3·79	3·40	1 : 1 : 1
Californien, Lassens Peak, Dacit, 84, 4	69·36	17·11	2·87	3·17	4·06	3·02	1 : 1·3 : 1
Mittel	70·26	15·40	3·20	3·03	3·93	3·07	1 : 1·3 : 1
Typus: *Yate-Andesit.*							
Tolfa, Liparit, 69, 3	67·61	14·04	6·05	3·71	5·50	2·41	1·5 : 2·2 : 1
Chile, Vulcan Yate, 84, 23, 24	63·59	18·18	3·63	3·73	5·72	2·12	1·8 : 2·7 : 1
Siebengebirge, Hornblende-Andesit, 61, 1, 2 . . .	60·80	21·67	3·26	4·31	4·87	3·79	1·1 : 1·3 : 1
Mittel	64·00	17·96	4·31	3·92	5·36	2·77	1·4 : 2 : 1
Typus: *Puys-Andesit.*							
Monte Tonale, Avio-See, „Tonalit"	66·91	15·20	8·80	3·73	3·33	0·86	4·3 : 3·8 : 1
Pfalz, Oberhausen, Orthoklasporphyr, 69, 1 . . .	64·72	18·76	3·52	3·95	3·54	2·36	1·6 : 1·5 : 1
Lugano, „schwarzer Porphyr", 84, 3, 4, 7	62·48	20·26	5·13	3·75	3·77	3·11	1·2 : 1·2 : 1
Nassau, Diez, „Kersantit", 79, 19	61·28	22·53	5·96	3·20	3·00	0·85	3·7 : 3·5 : 1
Auvergne, Puyskette, Hornblende-And., 73, 3, 12, 18	61·22	24·90	1·51	4·81	5·24	2·55	1·9 : 2 : 1
Java, Augit-Andesit, 73, 10—12	59·92	21·41	0·85	6·00	5·71	2·81	2·1 : 2 : 1
Hof in Bayern, Diorit. 73, 1	51·02	20·48	8·02	5·56	5·46	3·44	1·6 : 1·6 : 1
Fichtelgebirge, „Kersantit", 84, 4, 5	50·92	18·85	14·03	4·10	3·70	2·26	1·8 : 1·6 : 1
Mittel	62·76	21·01	4·29	4·24	4·10	2·09	2 : 2 : 1

Digitized by Google

Gesteinsvorkommen, Analysennachweis	SiO_2	$(Al\ Fe)_2O_3$	$(Fe\ Mn\ Mg)O$	CaO	Na_2O	K_2O	Alkalienverhältnis
Typus: *Nephelinit.*							
Odenwald, **69**, 8—13	45·93	24·54	8·11	6·82	8·45	3·78	1·8 : 2·2 : 1
Vogelsberg, Meiches, **69**, 1	43·89	19·25	14·81	10·58	9·13	1·73	6 : 5·2 : 1
„ Gunzenau, **84**, 13	49·35	18·04	13·54	5·92	7·01	2·43	2·4 : 2·9 : 1
Rhön, Poppenhausen, „Buchonit", **73**, 1, 2	45·86	24·62	7·69	8·33	8·35	3·97	2·1 : 2·1 : 1
„ Bischofsheim, Basalt, **79**, 3	42·18	19·15	11·20	10·96	9·46	3·53	3·1 : 2·7 : 1
Baden, Steinsberg, **79**, 3	50·64	27·36	10·64	4·46	4·02	1·42	3 : 3 : 1
Cap Verden, **84**, 1—3	42·39	28·26	6·74	9·25	7·23	2·13	4·3 : 3·4 : 1
Mittel	45·75	23·03	10·40	8·04	7·67	2·71	2·9 : 2·8 : 1
Typus: *Monzonit-Dacit.*							
Banat, Szaska, Syenit, **69**, 9	65·84	15·23	5·81	4·74	2·96	3·06	1·6 : 1 : 1
Ungarn, Hodritsch, Syenit, **69**, 10	61·73	17·45	8·23	4·52	3·12	3·88	1·45 : 1 : 1·24
Mähren, Blansko, Syenit, **61**, 1	61·72	13·57	10·82	5·88	3·12	3·37	1·88 : 1 : 1·08
Monzoni, Syenit, **61**, 2; **79**, 1	58·51	19·24	6·00	7·22	3·19	4·29	2·26 : 1 : 1·34
Heidelberg, Syenit, **79**, 2, 3	53·79	25·04	6·19	6·48	3·25	3·82	2 : 1 : 1·2
Odenwald, Glimmersyenit, **84**, 1, 2	57·33	15·91	10·15	5·66	1·56	4·40	3·6 : 1 : 2·8
Vogesen, „Granitporphyr", siehe Text	62·22	22·98	3·36	4·22	2·64	3·78	1·6 : 1 : 1·4
Sachsen, Porphyrit, siehe Text	60·11	23·87	4·27	4·56	2·65	2·80	1·7 : 1 : 1·1
Siebenbürgen, Dacit, siehe Text	64·25	19·22	5·61	4·30	2·49	3·42	1·7 : 1 : 1·4
Mittel	60·61	19·17	6·72	5·28	2·77	3·65	1·9 : 1 : 1·3

Digitized by Google

Typus: *Porphyrit-Andesit.*							
Cevedalegebiet, „Porphyrit", 84, 22—24	60·48	21·28	6·50	4·70	3·66	2·52	1·9 : 1·4 : 1
Pfalz, Oberhausen, „Porphyrit", 69, 3	59·43	18·93	7·14	4·84	3·38	2·27	2·1 : 1·4 : 1
Westtirol, „Proterobas", 79, 42—44	56·57	20·77	10·29	5·79	3·39	2·42	2·4 : 1·4 : 1
Schlesien, Hockenberg, „Melaphyr", 61, 7	56·52	13·53	15·35	5·31	3·71	3·59	1·5 : 1·1 : 1
Thüringen, „Melaphyr", siehe Text	55·89	25·59	4·95	5·45	3·49	2·15	2·5 : 1·6 : 1
Auvergne, Puysk., „Augit-And.", 73, 10, 11, 13, 14, 17	55·75	28·20	2·66	6·25	4·11	3·04	2 : 1·3 : 1
Anden, Augit-Andesite, 73, 1—4; 84, 7—9 . . .	60·53	21·42	6·13	5·57	4·40	2·13	2·6 : 2 : 1
Californien, Mount Shasta, 84, 26	62·00	17·84	7·04	5·37	4·29	1·47	3·6 : 2·9 : 1
Steiermark, Gleichenberg, Trachyt, 79, 5, 6 . . .	61·49	19·32	3·68	5·86	4·27	4·20	1·4 : 1·1 : 1
St. Stefano, Trachyt, 79, 4	54·13	27·36	3·01	6·99	5·23	3·67	1·9 : 1·4 : 1
Mittel	58·27	21·42	6·67	5·61	3·99	2·74	2 : 1·4 : 1
Kiffhäuser, Gneisse, 63, 2—5; 6*a*, 7—9	58·33	20·97	7·03	5·65	3·35	2·54	2·2 : 1·3 : 1
Typus: *Melaphyr.*							
Harz, gangförmig, „schw. Porphyr", 61, 1—3; 73, 3	56·86	19·24	10·84	6·54	2·37	2·74	2·7 : 1 : 1·1
„ deckenförmig, 61, 8—10	56·03	10·57	15·46	7·37	2·34	2·62	3 : 1 : 1·1
Mulatto, Predazzo, siehe Text	52·54	22·44	9·52	7·37	2·72	3·18	2·7 : 1 : 1·17
„ gangförmig, 79, 4—13	48·44	25·18	5·87	11·06	2·04	3·23	5·4 : 1 : 1·5
Grödnerthal, Augitophyr, 69, 3	48·44	25·62	7·65	9·72	0·08	4·07	12·1 : 1 : 5·1
Mittel	52·46	20·61	9·87	8·41	1·91	3·17	4·4 : 1 : 1·66
Typus: *Leucitlava der Eifel.*							
Eifel, Lava, 79, 5, 6	43·63	26·79	11·83	11·11	2·66	3·72	4·2 : 1 : 1·4
Monte Ferru, Sardinien, 79, 3	42·30	35·52	6·66	11·01	1·31	2·93	8·4 : 1 : 2·2
Mittel	42·96	31·12	9·24	11·06	1·98	3·34	5·5 : 1 : 1·4

Digitized by Google

Gesteinsvorkommen, Analysennachweis	SiO_2	$(Al\ Fe)_2O_3$	$(Fe\ Mn\ Mg)O$	CaO	Na_2O	K_2O	Alkalienverhältnis
Typus: *Vesuvlava.*							
Vesuv, siehe Text	47·93	23·95	9·09	9·83	2·42	6·16	4 : 1 : 2·5
Albanergebirge, **69**, 30—34	46·53	17·46	16·31	10·89	2·98	5·51	3·65 : 1 : 1·85
Frosinone, **79**, 7, 8	46·98	28·20	3·86	11·92	1·42	7·73	8·4 : 1 : 5·4
Mittel	47·15	23·20	9·75	10·88	2·27	6·47	4·8 : 1 : 2·8
Vesuvlava, vom 3. März 1881	48·21	23·50	7·93	9·74	2·27	6·11	4·3 : 1 : 2·7
„ von 1871	47·92	22·79	9·87	10·27	2·58	6·53	4 : 1 : 2·5
Vesuvaschen	47·96	25·33	8·48	10·41	1·77	3·70	5·9 : 1 : 2·1
Typus: *Diorit-Diabas.*							
Ivrea, Piemont, Gabbro, **84**, 2	56·46	24·55	7·66	6·59	2·95	1·00	6·6 : 3 : 1
Burg in Nassau, „Proterobas", **84**, 1	55·70	24·21	0·91	9·23	3·52	1·42	6·5 : 2·5 : 1
Minnesota, Diorit, **79**, 31—36	55·14	19·15	12·12	8·03	3·15	1·48	5·4 : 2·1 : 1
Vogesen, Diorit, **79**, 1—4	53·46	27·17	6·72	7·09	2·92	1·02	6·9 : 2·9 : 1
Böhmen, Diabas, **69**, 5, 6	51·16	16·19	16 18	8·22	3·65	0·87	9·4 : 4·2 : 1
Schweden, Diabas, **69**, 4; **79**, 7—10	50·20	22·72	12·58	7·61	3·29	1·33	5·7 : 2·5 : 1
Minnesota, „Melaphyr", **79**, 22, 23	49·50	23·90	11·96	8·16	3·85	0·91	8·9 : 4·2 : 1
„ „Gabbro", **79**, 2	49·15	28·50	7·57	8·22	3·83	1·61	5·1 : 2·4 : 1
Mosso, Olivindiabas, **84**, 31	48·18	21·13	14·68	9·95	3·88	1·23	8 : 3 : 1
Fichtelgebirge, „Proterobas", **79**, 16, 17	47·18	23·31	12·13	8 43	3·65	1·45	5 8 : 2·5 : 1
Mittel	51·61	23·11	10·25	8·15	3·47	1·23	6·6 : 2·8 : 1
Vogesen, Gangdiorit, **79**, 1, 2	55 98	29·07	4·88	6·03	2·45	0·71	8·4 : 3·4 : 1
„ Stockdiorit, **79**, 3, 4	50·95	25·26	8·55	8·15	3·39	1·33	6·1 : 2·5 : 1
Heidelberg, Diorit, **79**, 16, 17	50·75	26·99	7·93	8·03	2·57	1·54	5·2 : 1·7 : 1

Digitized by Google

Typus: *Norit-Dolerit.*							
Banat, Diorit, **79**, 12	65·71	19·92	4·36	5·24	3·87	1·02	5 : 3·8 : 1
Tirol, Klausen („Norit"), **84**, 18—23	58·17	21·30	9·49	5·90	3·74	1·34	4·4 : 3 : 1
„ Val Forno, Diorit, **84**, 4	57·85	21·70	8·16	7·08	4·02	1·23	5·8 : 3·3 : 1
Belgien, Quenast, Diorit, **79**, 5	56·21	17·16	12·34	7·12	4·02	1·48	4·8 : 2·7 : 1
Vogelsberg, Ziegenhals, Dolerit, **84**, 2	55·70	16·23	16 52	6·91	4·12	0 51	14 : 8 : 1
Hessen, Sababurg, Dolerit, **73**, 1	54·62	20·34	10·29	7·23	4·23	1·35	5·8 : 3·1 : 1
Siebengebirge, Löwenburg, **61**, 5	54·11	27·14	5·05	7·77	3·76	1·75	4·4 : 2·1 : 1
Alpen, Durance, „Variolit", **61**, 8	52·79	11·76	29·18	5·90	3 07	1·16	5 : 2·6 : 1
Norheimer Tunnel, „Gabbro", **69**, 1	49·97	17·87	13·79	6 39	5·14	0·77	8·3 : 6·6 : 1
Südstaffordshire, „Grünstein", **69**, 4	49·86	16·11	15·77	8 71	5·25	0·57	15 : 9 : 1
Nassau, Diabas, **73**, 15—17; **84**, 5, 6	46 52	18·84	15·84	7·01	4·08	1·49	4·7 : 2·7 : 1
„ Burg, „Paläopikrit", **79**, 48	40·37	14·62	29·97	4·74	3 61	0·82	5·8 : 4·4 : 1
Mittel	55·42	19·86	10·87	6·77	4·12	1·20	6 : 3·5 : 1
Typus: *Tephrit der Cap Verden.*							
Cap Verden, **84**, 10—12	44·53	32·84	5·27	9·03	5·30	2·61	3·4 : 2 : 1
Naurod in Nassau, **84**, 5	45·24	24·43	12·40	9·18	3·37	1·31	7 : 2·5 : 1
Meiches, Vogelsberg, **84**, 6	42·37	20·14	20·81	10·93	4·51	1·21	9 : 3·7 : 1

Digitized by Google

Gesteinsvorkommen, Analysennachweis	SiO_2	$(Al\,Fe)_2O_3$	$(Fe\,Mn\,Mg)O$	CaO	Na_2O	K_2O	Alkalienverhältnis
Typus: *Diorit-Dolerit.*							
Saar-Nahe-Gebiet, Diabas, **84**, 21—23	57·22	21·85	6·81	6·25	3·63	1·82	3·4 : 2 : 1
Cevedale-Gebiet, „Suldenit", **84**, 18—21	55·50	21·42	7·58	8·76	3·32	2·07	4·2 : 1·6 : 1
Pfalz, „Melaphyr", **84**, 10—13	55·17	20·79	9·37	6·82	2·86	1·86	3·6 : 1·5 : 1
Westtirol, „Labradorporphyr", **79**, 38—41	53·02	21·86	11·04	7·13	3·45	1·98	3·6 : 1·7 : 1
Ob. Ruhrthal, Diabas, **84**, 26—28	51·18	18·98	11·89	7·73	4·07	2·09	3·7 : 1·9 : 1
Cevedale-Gebiet, „Ortlerit", **84**, 9—14	51·50	24·09	9·40	7·30	3·44	2·38	3 : 1·4 : 1
„ „ „ typisch, **84**, 9	48·95	23·22	12·31	7·40	3·23	2·97	2·5 : 1·1 : 1
Hessen, Meissner, Dolerit	52·46	17·97	13·63	9·54	3·67	2·14	4·5 : 1·7 : 1
„ „ ganzes Gestein	50·39	19·36	14·62	9·89	3·50	2·21	4·5 : 1·6 : 1
Südliche Rhön, Dolerit, **79**, 1—3; **84**, 3, 4 . . .	51·90	23·10	9·27	7·43	3·36	2·37	3·1 : 1·4 : 1
Mittel	53·23	21·83	9·99	7·66	3·45	2·10	3·6 : 1·6 : 1
Typus: *Herchenbergiava.*							
Laachersee-Gebiet, **73**, 1, 2	39·99	21·65	15·85	12·94	4·40	4·11	3·1 : 1·1 : 1
Typus: *Aetnabasalt.*							
Böhmen, Melaphyr, **69**, 9; **79**, 1	54·95	23·57	6·10	10·51	4·01	0·65	16 : 6 : 1
Siebenbürgen, Torocko, Augitophyr, **69**, 1	53·14	26·51	6·56	7·26	1·51	1·18	4·8 : 1·2 : 1

Digitized by Google

Schweden, „Hyperit“, 79, 3—6	47·58	27·69	10·77	10·03	2·29	1·11	9 : 2 : 1
Aetna, älterer Basalt	51·66	23·52	8·32	11·19	2·12	2·06	5·4 : 1 : 1
„ Laven	49·84	19·79	13·75	10·42	3·29	1·24	8·4 : 2·6 : 1
„ Lava von 1669	49·51	24·70	9·02	12·44	1·64	0·63	19 : 2·6 : 1
Pantelleria und Ferdinandea, Basalt, 84, 15—17 .	49·15	22·34	13·88	9·30	3·22	1·06	9 : 3 : 1
Auvergne, Puyskette, Laven, 73, 1, 5—7, 9, 15, 16.	48·65	20·66	14·53	10·41	3·20	1·82	5·7 : 1·7 : 1
Unt. Mainthal, Basalt, 69, 37 - 41	50·97	21·19	7·32	9·20	3·08	1·16	8 : 2·6 : 1
Rhön, Schelmeneck, Basalt, 84, 5	46·92	23·42	10·46	10·68	3·73	0·37	29 : 10 : 1
Mittel	50·32	23·19	10·19	9·89	2·94	1·18	8·3 : 2·5 : 1
Typus: *Nephelinbasalt der Eifel.*							
Eifel, 79, 1, 2	42·62	27·56	8·91	14·30	3·41	2·64	5·4 : 1·3 : 1
Fichtelgebirge, Klausen, 84, 4	42·72	30·82	8·29	11·34	3·46	1·95	5·8 : 1·8 : 1
Mittel	42·67	29·19	8·65	12·82	3·43	2·28	5·6 : 1·5 : 1
Rossberg bei Darmstadt, 69, 32	40·53	15·91	19·25	14·62	2·87	1·95	7·5 : 1·5 : 1
Ottendorf, Oesterreichisch-Schlesien, 84, 7	39·59	32·40	19·19	14·13	1·89	0·76	18 : 2·5 : 1
Hochbohl, Schwaben, 84, 9	33·89	25·56	16·14	15·19	2·86	0·00	15 : 2·8 : 0
Typus: *Cap Verden-Limburgit.*							
Cap Verden, 84, 1—3	41·36	26·01	12·51	13·34	4·70	1·82	7·3 : 2·6 : 1
Niederrhein, 84, 4	42·24	16·11	12·27	11·76	4·02	1·08	11 : 3·7 : 1
Kaiserstuhl, Limburg, 73, 12	42·78	8·66	28·97	12·29	2·31	0·62	20 : 3·7 : 1
Mittel	41·80	21·06	12·39	12·55	4·36	1·45	8·6 : 3 : 1

Digitized by Google

Gesteinsvorkommen, Analysennachweis	SiO_3	$(Al\ Fe)_2O_3$	$(Fe\ Mn\ Mg)O$	CaO	Na_2O	K_2O	Alkalienverhältnis
Typus: *Gabbro-Dolerit.*							
Toscana, Prato, **73**, 1	55·58	24·07	2·37	12·05	3·09	0·42	28 : 7 : 1
Norwegen, Gabbro, **61**, 6; **69**, 9, 10	52·09	25·69	8 22	8 99	1·36	0·52	17 : 2·6 : 1
„ „Norit", **69**, 11, 12	50·76	25·97	4·49	13·17	0·96	0·10	131 : 9 : 1
Harz, Gabbro, **61**, 1; **69**, 2—7; **84**, 1	50·62	20·36	14·28	9·85	2·33	0·81	12·2 : 2·9 : 1
Schlesien, Neurode, **61**, 7	49·73	13·07	22·12	10·24	3·23	0·55	18·6 : 6 : 1
Niederösterreich, **79**, 6, 7	47·85	20·37	10·74	14·19	1·57	0 15	95 : 10 : 1
Harz, Diabas, **73**, 1, 2, 4, 6, 11	46·43	22·32	12·62	11·71	2·94	0·62	19 : 5 : 1
Dalles, Oregon, Dolerit, **84**, 12, 13	51 86	15·76	16·97	9·21	0·87	0 27	34 : 3·2 : 1
Cascadengebirge, Dolerit, **84**, 11	47·54	23·76	13·79	11·70	3·09	0·16	73 : 19 : 1
Costarica, Dolerit **69**, 53—56	54·28	24·01	8·78	10·51	1·97	0·39	27 : 5 : 1
Kilauea, Haw., Basalt, **69**, 49, 50	51·05	19·79	16·98	10·34	1·36	1·16	9 : 1·1 : 1
Island, normalpyroxen. Gestein, **61**, 1—9	48·95	14·43	22·11	11·85	2·12	0·54	22·8 : 4 : 1
„ „ Magma *(p)*	48 47	14·78	22·27	11·87	1·96	0·65	18 : 3 : 1
Mittel	51·06	21·42	11·87	11·19	1·87	0·45	25 : 4 : 1
Typus: *Rhönbasalt.*							
Rhön, Hornblende-Basalt, **84**, 6—8	42·20	24·94	14·94	12·23	2·69	1·32	9 : 2 : 1
„ Basalt, **61**, 11, 12, 14; **79**, 7, 8; **84**, 8	38·82	28·69	12·93	14·68	3·35	1·23	12 : 2·7 : 1
Mittel	40·51	26·81	13·93	13·45	3·02	1·27	10·2 : 2·37 : 1

Digitized by Google

XVIII. Einige Gesteine aus Paraguay.

Von **J. Em. Hibsch.**

Es sind nur einige wenige Gesteine, welche Herr Dr. Paul Jordan in Paraguay sammelte und mir freundlichst zur Bearbeitung übergab. Da aber die Fundorte derselben sicher bekannt sind, so scheint es mir doch angezeigt, über die Untersuchungsergebnisse, so geringfügig sie auch sein mögen, zu berichten. Auch bilden die von Dr. Paul Jordan vorzugsweise im Süden und Südosten von Paraguay gesammelten Gesteine eine Ergänzung zu den von R. Pöhlmann im Neuen Jahrb. f. Min., G. u. Pal., 1886, I, 244 beschriebenen Gesteinen, welche ausschliesslich dem Norden dieses Landes entstammten.

Während R. Pöhlmann die Gesteine Biotit- und Muscovitgneis, Muscovit-Glimmerschiefer, Quarzite, Sandstein, Quarzconglomerat, Oolithischer Kalkstein, dichter Kalk, Olivinkersantit und Nephelinbasalt anführt, sammelte Dr. Jordan folgende Felsarten: Quarzitartiger Sandstein, Bohnerz, Quarzgeschiebe, Quarzporphyr, Nephelinbasalt und ausserdem verschiedene Achate und Quarze.

I. Quarzitartiger Sandstein.

Dieses Gestein stammt vom Ostabhange des Cerro Tatuý, östlich von der Stadt Ibitimí im Osten von Villa Rica. Der Cerro Tatuý, welcher sich 700 Meter über den Meeresspiegel erhebt, stellt den höchsten Gipfel von Paraguay dar.

Der quarzitartige Sandstein besitzt eine braune Färbung. Weisse Quarzadern durchziehen das Gestein. Der Bruch ist krystallinisch-feinkörnig. Die mikroskopische Untersuchung lässt erkennen, dass dieses äusserlich quarzitartige Gestein sich aus farblosen, abgerundeten Quarzkörnern aufbaut, denen sich nicht selten farblose Glimmerblättchen, seltener Feldspathkörner zugesellen. Diese allothigenen Bestandtheile liegen in einer sie verkittenden Grundmasse von authigener, feinkörniger Quarzmosaik. In der Regel grenzen sich die allothigenen Quarzkörner scharf ab gegen die Quarzgrundmasse. An manchen Stellen jedoch ist die sonst scharfe Umrandung verwischt und der authigene Grundmassenquarz verschmilzt innig mit dem allothigenen.

Digitized by Google

Der braune Farbstoff, eine Eisenoxydverbindung, ist vorzugsweise an der Oberfläche der allothigenen Quarzkörner abgelagert.

2. Bohnerz.

Am Fusse des Cerro Tatuý, welcher sich aus dem vorgenannten braunen quarzitischen Sandstein aufbaut, findet sich unmittelbar unter der Humusschicht des Camps Bohnerz. Die abgerundeten, braunen bis ockergelben Brauneisenkugeln, welche es aufbauen, erreichen Dimensionen bis höchstens fünf Millimeter im Durchmesser.

3. Achat und Quarz.

Ein Achat vom Südostabhange des Cerro Tatuý zeigt eine rohe Bearbeitung, von Menschenhand herrührend. Herr Dr. Paul Jordan schreibt diese Bearbeitung einem zwerghaften Indianerstamme zu, welcher derart behauene Achate und Quarze als Zermalmungswerkzeuge zu benützen scheint. Unsere Handstücke von Achat, desgleichen von Quarz aus demselben Gebiete, weisen auch in der That deutliche Zeichen von Abnützung, sowie von Feuerwirkung auf.

4. Quarzporphyr.

Am Cerro Yahapé (200 Meter Meereshöhe), im Südosten der Laguna Ipoa, zwei Leguas südlich von der Estanica des Dr. Aceval, kommt Quarzporphyr vor. Dieses Gestein tritt allda deckenförmig auf und besitzt in der Umgebung des Cerro Yahapé eine grosse Verbreitung.

Der Quarzporphyr vom Cerro Yahapé ist ein röthlich-lederbraunes Gestein von porphyrischer Structur: Einsprenglinge von Quarz-Dihexaëdern und rothen Feldspathen sind in eine Grundmasse eingebettet, die dem blossen Auge völlig dicht erscheint. Die Einsprenglinge von Quarz sind häufig an den Kanten abgerundet. Die Feldspatheinsprenglinge erscheinen stark zersetzt; es lässt sich aber noch erkennen, dass unter ihnen neben Orthoklas recht viel Plagioklas auftritt. Letzterer steht dem Oligoklas nahe, darauf muss aus der optischen Untersuchung einiger relativ frischer Krystalle geschlossen werden. Die Grundmasse ist mikrokrystallinisch, wegen vorgeschrittener Zersetzung jedoch schwer aufzulösen. So viel lässt sich feststellen, dass sie reich an Quarz ist. Häufig tritt grüner Magnesia-

Digitized by Google

glimmer auf in kleinen unregelmässig begrenzten Blättchen. Derselbe ist als Zersetzungsproduct der Feldspathe anzusehen. Glimmerblättchen derselben Art, bündelförmig gruppirt, siedeln sich hie und da auch in den Plagioklasräumen an.

5. Nephelinbasalt.

Südlich der Stadt Ibitimí (südöstlich von Asuncion) erhebt sich ein Kegelberg, der Cerro von Ibitimí. Er besitzt eine Meereshöhe von 360 Meter und erhebt sich über seine Umgebung um 160 Meter. Der Gipfel dieses Berges besteht aus Nephelinbasalt. Es liegt ein bereits angewittertes Handstück eines dunkel schwarzgrauen Gesteins mit brauner Verwitterungsrinde vor. Das Gestein ist porphyrisch: schon das blosse Auge erkennt in einer dichten Grundmasse Einsprenglinge von basaltischem Augit. Desgleichen treten lichte zeolithische Concretionen mit radialfaserigem Aufbau recht häufig auf.

Bei der Untersuchung des Dünnschliffes ist zu constatiren, dass neben dem, schon dem unbewaffneten Auge auffallenden Augit auch Olivin als Einsprengling in der Grundmasse vorhanden ist. Die Grundmasse selbst besteht aus Magnetitkörnchen, kleinen, zierlichen, grauen Augitkryställchen, ab und zu Magnesiaglimmer, ferner aus Nephelin und Sanidin. Die grossen als Einsprenglinge auftretenden Augite werden lichtgrau-durchsichtig mit einem schwachen Stich in's Violette. Sie sind recht reich an winzigen kleinen Stäbchen, die wirr eingestreut erscheinen. Olivin theils ganz frisch, theils durch eine ausgeschiedene Eisenoxydverbindung roth gefärbt. Der Nephelin der Grundmasse ist als „Nephelinfülle“ vorhanden. Während der Nephelin durch verdünnte Salzsäure leicht zerstört wird und eine Farbstoff aufspeichernde Kieselgallerte zurücklässt, findet man in geätzten und durch Fuchsin gefärbten Präparaten noch Stellen, welche der Säure widerstehen. Auf Grund ihrer optischen Eigenschaften können sie nur als Sanidin angesprochen werden. Sonst nichts Bemerkenswertes.

6. Quarzgeschiebe.

Vom Cerro von Ibitimí liegen endlich noch Quarzgeschiebe vor.

Digitized by Google

XIX. Notizen.

Krystallform optisch activer Substanzen.

In einem Aufsatze über die Krystallform des Traubenzuckers und die Krystallformen optisch activer Substanzen im allgemeinen [1]) suchte ich den innigen Zusammenhang zwischen der räumlichen Configuration von Molekeln mit „asymmetrischen" Kohlenstoffatomen nach der Theorie von V a n't H o f f und L e B e l einerseits und der an optisch activen Substanzen beobachteten Hemiëdrie non superposable oder „gewendeten" Krystallform andererseits darzulegen.

Nach der dort gegebenen Ableitung möchte es scheinen, dass optisch active Substanzen auch in der sphenoidischen Tetartoëdrie des tetragonalen Systems krystallisiren könnten, deren Formen ebenfalls keine Symmetrie-Ebene und kein Symmetrie-Centrum haben, trotzdem aber keine Enantiomorphie darbieten, da vielmehr die correlaten Formen durch Drehung von 180° um eine Nebenaxe und darauffolgende Drehung von 90° um die Hauptaxe zur Deckung gebracht werden. [2])

Es kann aber wohl keinem Zweifel unterliegen, dass diese Abtheilung mit optischem Drehungsvermögen unvereinbar ist, und wenn die dort gegebene Ableitung dies nicht erkennen lässt, so muss sie eine Lücke enthalten. Diese Lücke ist vorhanden, und sie aufzudecken und zu berichtigen ist der Zweck der vorliegenden Zeilen.

Die geometrische Eigenthümlichkeit einer mit optischem Drehungsvermögen begabten Molekel ist durch Mangel eines Symmetriecentrums und einer Symmetrieebene nicht erschöpfend charakterisirt. Es fehlt ihr nothwendig auch jenes Symmetrieelement, das von deutschen Krystallographen [3]) einseitige Symmetrieaxe zweiter Art, von C u r i e „plan de symétrie alterne à pôle d'ordre p" genannt wird. Denn dieses Symmetrieelement verlangt gleichwertige Bestandtheile in solcher Lagerung, dass die eine Hälfte derselben nach einer bestimmten Drehung der anderen Hälfte spiegelbildlich gleicht.

Ein Atomcomplex mit einem einzigen „asymmetrischen C-Atom" kann dieser Bedingung nicht genügen, weil er überhaupt keine gleichwertigen Bestandtheile (Atomgruppen), sondern ausser dem centralen C-Atom vier verschiedene Radicale enthält.

Ein Atomcomplex mit mehreren „asymmetrischen C-Atomen" kann der gestellten Bedingung nur in dem Falle entsprechen, dass die asymmetrischen C-Atome in paariger Anzahl vorhanden sind und paarweise spiegelbildlich entgegengesetzte Configuration darbieten. In diesem Falle tritt aber Compensation des Drehungsvermögens innerhalb der Molekel ein, und die Substanz ist inactiv. Den Molekeln optisch activer Substanzen fehlt also nothwendig auch die einseitige Symmetrieaxe

---

[1]) Diese Mittheilungen. X, 464.

[2]) L i e b i s c h, Physikalische Krystallographie, pag. 19. Ich wurde durch Prof. Th. L i e b i s c h auf diesen Mangel meiner Ableitung aufmerksam gemacht.

[3]) A. a. O. pag. 23.

Digitized by Google

zweiter Art. Sie muss aber auch jedem aus congruenten derartigen Molekeln aufgebauten Molekelcomplex fehlen, wofür sich eine ganz ähnliche Ableitung geben lässt, wie a. a. O. für das Symmetriecentrum und die Symmetrieebene gegeben wurde. Die optisch activen Substanzen können daher auch in der sphenoidisch tetartoëdrischen Abtheilung des tetragonalen Systems nicht krystallisiren, und es bleiben nur die am a. O. aufgezählten, mit Enantiomorphie begabten Krystallclassen übrig, welche ausschliesslich Drehungen unter ihren Deckoperationen haben, und Deckoperationen zweiter Art (Spiegelung, Inversion, Drehspiegelung) ausschliessen.

F. Becke.

Unterscheidung von Quarz und Feldspathen mittelst Färbung.

Die Methode, durch Färbung Quarz und Feldspath in Dünnschliffen zu unterscheiden (diese Mitth. X, pag. 90), hat sich bei vielfacher Anwendung trefflich bewährt. Es gelingt durch entsprechende Abstufung der Aetzung leicht auch die verschiedenen Feldspatharten zu unterscheiden. Orthoklas nimmt die Färbung viel schwieriger an als Plagioklas (s. Pelikan, diese Mitth. XII, pag. 158); unter diesen sind die *Ca*-reichen leichter färbbar als die *Na*-reichen. So gelingt es, Schliffe, welche Orthoklas, sauren Plagioklas und Quarz enthalten, derart zu ätzen, dass der Plagioklas intensiv gefärbt wird, Orthoklas eben nur die Aetzung erkennen lässt, während der Quarz vollkommen unverändert erscheint. In basischen Gesteinen (Dolerit v. d. Löwenburg) gelang es, die *Ca*-reichen Kerne der Plagioklase zu färben, während die *Na*-reiche Hülle unverändert blieb. Für die Abstufung der Aetzung lassen sich bestimmte Regeln nicht geben, da die Concentration der käuflichen Flussäure stark variirt. Durch Verdünnen der concentrirten Säure und durch Abänderung der Dauer muss die Aetzung jedem besonderen Falle angepasst werden. Orthoklas färbt sich nur bei Anwendung concentrirter Säure gut. Die Ausführung der Aetzung habe ich etwas abgeändert. Auf die gereinigte Schlifffläche bringe ich einen grösseren Tropfen der Säure und lasse $^1/_4$—1 Minute einwirken. Mit Fliesspapier wird vom Rande her ohne den Schliff zu berühren der Tropfen abgehoben und die dünne zurückbleibende Flüssigkeitsschichte unter Daraufblasen auf dem Wasserbade rasch verdampft. Dann kommt ein Tropfen Farblösung darauf, der über den Rand des Schliffes hinausgreifen soll. Nach 5—10 Minuten wird er mit einer Pipette abgesaugt und der Schliff durch vorsichtiges Auftropfen von Wasser abgespült (man vermeide stürmische Bewegung der Flüssigkeit). Die Farbhaut wird durch absoluten Alkohol entwässert, der Schliff sodann einige Minuten in Benzol gelegt, dann mit einem Tropfen Lavendelöl benetzt, schliesslich mit in Aether gelöstem Balsam gedeckt. Diese Einschliessmethode, welche ich Herrn Dr. Cori vom zoologischen Institut hier verdanke, verhütet das Scholligwerden der Farbschichte.

F. Becke.

Digitized by Google

XX. Literatur.

Physik, Chemie, Krystallographie.

Becke F.: Krystallform und optische Eigenschaften des salzsauren Cystins. ($C_6 H_{12} N_2 S_2 O_4 + 2 HCl$). — Zeitschr. f. Krystallogr. 1891, XIX, 4.

Beckenkamp L.: Zur Symmetrie der Krystalle. 2. Mittheilung. — Zeitschr. f. Krystallogr. 1891, XIX, 3.

Brauns R.: Die optischen Anomalien der Krystalle. — Gekrönte Preisschrift der fürstl. Jablonowski'schen Gesellschaft zu Leipzig. 1891.

Bröckelmann K.: Beiträge zur Kenntnis der Elemente der Cerium- und Yttriumgruppe. — Inaugural-Dissertation. Erlangen 1891.

Busatti L: Studio chimico e mineralogico di una roccia calcarea dell' isola di Giannutri. — Proc. verbale della Soc. Tosc. di Sc. Nat. 1891, 5. luglio.

Clarke F. W. and Schneider E. A.: Constitution of certain Micas, Vermiculites and Chlorites. — Am. Journ. of Sc. Sept. 1891, III. Ser., Vol. XLII, Nr. 249.

Cohen E. und Weinschenk E.: Meteoreisenstudien. — Annal. d. k. k. naturh. Hofmuseums. Bd. VI, Heft 2.

Gooch F. A. and Danner E. W.: A Method for the separation of Antimony from Arsenic by the simultaneous action of hydrochloric and hydrojodic acids. — Am. Journ. of Sc. October 1891, Vol. XLII.

Gooch F. A. and Gruener H. W.: A Method for the Determination of Antimony and its condition of Oxydation. — Am. Journ. of Sc. Sept. 1891, Vol. XLII.

Gooch F. A. and Smith C. G.: A Method for the estimation of Chlorates. — Am. Journ. of Sc. Sept. 1891, Vol. XLII.

Hamberg A.: Mineralogische Studien. 14. Ueber die Naumann'schen Zeichen für die Flächen der rhombischen, monoklinen und triklinen Krystalle und über eine Modification dieser Zeichen. — Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd. XIII.

Hillebrand W. F.: On the occurence of Nitrogen in Uraninite and on the composition of Uraninite in general. — U. S. Geol. Survey. Bull. Nr. 78, 1889/90.

Derselbe: New analyses of Uraninite. — Am. Journ. of Sc. Nov. 1891, Vol. XLII.

Kosmann B.: Unterschied zwischen Constitutions- und Krystallwasser. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. Jahrg. 1891.

Negri G. B.: Determinazioni cristallografiche di alcuni composti chimici. — Rivista d. Min. e Cristallogr. Ital. Padova 1891, Vol. VIII.

Negri G. B.: Sulla forma cristallina della Dianildiciandiamide. — Padova: tipografia cooperativa. 1891.

Penfield S. L. and Pirrson L. V.: Crystallographic Notes to the contributions to mineralogy by Genth. — S. Genth.

Rinne F.: Ueber eine einfache Methode, den Charakter der Doppelbrechung im convergenten, polarisirten Lichte zu bestimmen. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1891, Bd. II.

Derselbe: Ueber den Dimorphismus der Magnesia. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. Jahrg. 1891.

Digitized by Google

Salomon W.: Ein neuer Apparat zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten. — Neues Jahrb. f. Min. 1891, Bd. II.

Weinschenk E.: Ueber einige Bestandtheile des Meteoreisens von Magura. — Annal. d. k. k. naturh. Hofmuseums. 1889, Bd. IV, Heft 2.

Derselbe: Ueber zwei neue Bestandtheile des Meteoriten von Sarbanovac. — Annal. d. k. k. naturh. Hofmuseums. Bd. IV, Heft 4.

Mineralogie.

Bäckström H.: Ueber die Stellung des Långbanit im Mineralsysteme. — Zeitschr. f. Krystallogr. 1891, XIX, 3.

Bauer M.: Beiträge zur Mineralogie. VII. Reihe. 14. Paramorphosen von Rutil nach Brookit. 15. Pseudomorphosen von Rutil nach Anatas. 16. Schwerspath von Perkins' Mile, Templeton, Canada, sog. Michel-Lévyt. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1891, Bd. I.

Baumhauer H.: Ueber sehr flächenreiche, wahrscheinlich dem Jordanit angehörige Krystalle aus dem Binnenthal. — Sitzungsber. d. k. preuss. Akad. d. Wissensch. Berlin 1891, XXXV.

Derselbe: Ueber das Krystallsystem des Jordanits. — Sitzungsber. d. k. preuss. Akad. d. Wissensch. Berlin 1891, XLI.

Blake Wm. P.: Columbite of the Black Hills, South Dakota. — Am. Journ. of Sc. May 1891, Vol. XLI.

Bömer A.: Beiträge zur Kenntnis des Quarzes. — Inaugural-Dissertation Münster. Stuttgart 1891.

Busatti L.: Sopra un aspetto nuovo del berillo elbano (Com. preventiva). — Proc. verbale della Soc. Tosc. di Sc. Nat. 1891, 5. luglio.

Cayeux L.: Sur l'existence d'un gisement de Blende et de Galène dans le département du Nord. — Annal. de la soc. géol. du Nord. Lille 1891, Tome XIX.

Cross W.: On Alunite and Diaspore from the Rosita Hills, Colorado. — Am. Journ. of Sc. June 1891, Vol. XLI.

English G. L. & Comp.: Supplement A to Catalogue of minerals. — New-York 1891.

Genth F. A.: Contributions to Mineralogy Nr. 50. — Am. Journ. of Sc. May 1891, Vol. XLI.

Hamberg A.: Mineralogische Studien. 15. Ueber den Rhodonit von der Grube Harstigen bei Pajsberg in Vermland. — Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd. XIII.

Iddings J. P. and Penfield S. L.: The minerals in holow Spherulites of Rhyolite from Glade Creek, Wyoming. — Am. Journ. of Sc. July 1891, Vol. XLII.

Laspeyres H.: Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum der Universität Bonn. IV. Theil. 21. Polydymit (Nickelwismuthglanz) von Grüneau, Siegen. 22. Antimonnickelglanz von der Landeskrone, Siegen. 23. Kupferantimonglanz von Wolfsberg, Harz. — Zeitschr. f. Krystallogr. 1891, XIX, 5.

Lemberg J.: Die Aufstellung des Mischungsgesetzes der Feldspäthe durch J. F. Hessel. (Briefl. Mitth. an C. A. Tenne.) — Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1891.

Leuze: Magnesit und Dolomit von Dissentis. — Ber. über die XX. Vers. des Oberrhein. geol. Ver. 1887.

Digitized by Google

Liebrich A.: Bauxit. — 28. Ber. d. oberh. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde.

Melville W. H.: On Alunite and Diaspore from the Rosita Hills, Colorado. — Am. Journ. of Sc. 1891, Vol. XLI.

Moyat E.: Die Granaten von Auerbach an der Bergstrasse. — Notizbl. d. Ver. f. Erdkunde. Darmstadt 1890, IV. Folge, 11. Heft.

Pirsson L. V.: Gmelinite from Nova Scotia. — Am. Journ. of Sc. July 1891, Vol. XL.

Derselbe: Mineralogical notes. 1. Cerussite. 2. Hämatit. Cassiterit. 3. Gyps. 4. Pennine. 5. Mordenit. — Am. Journ. of Sc. Nov. 1891, Vol. XLII.

Sauer A. und Ussing N. V.: Ueber einfachen Mikroklin aus dem Pegmatit von Gasern unterhalb Meissen. — Zeitschr. f. Krystallogr. XVIII, 2 u. 3.

Schmidt A.: Mineralogische Mittheilungen. 1. Zirkon, Almandin, Epidot aus Australien. 2. Pyrit aus der Umgegend von Porkura, Hunyáder Comitat. — Természetrajzi Füzetek. Budapest 1890, Vol. VIII, Parte 4.

Tscherne M.: Bleiniere nach Bournonit von Litica in Bosnien. — Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1891, Nr. 10.

Zimányi K.: Mineralogische Mittheilungen. 1. Ueber Brookit aus Tirol. 2. Ueber eine Limonit-Pseudomorphose vom Budapester kleinen Schwabenberg. — Földtani Közlöny. Bd. XXI.

Petrographie und Geologie.

Bauer M.: Der Basalt vom Stempel bei Marburg und einige Einschlüsse desselben. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1891, Bd. II.

Blaas J.: Notizen über diluvio-glaciale Ablagerungen im Innthale. — Ber. d. naturw.-med. Vereines in Innsbruck. Jahrg. 1890/91.

Bucca L.: L'età del granito di Monte Capanne (isola d'Elba). — Rend. della real. Accad. dei Lincei. 1891, Vol. VII, 2. Sem., fasc. 8.

Busatti L.: Appunti stratigrafici e paleontologici sopra Vallebbiaia comune di Fauglia in provincia di Pisa. — Atti della Soc. Tosc. di Sc. Nat. Memorie. 1891, Vol. XII.

Canaval R.: Beiträge zur Kenntnis der Gesteine und Erzlagerstätten des Weissenbachthales in Oberkärnten. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1890, Bd. XL, 3. u. 4. Heft.

Derselbe: Notizen über Eisenstein-Bergbau Oberkärntens. — „Carinthia." 1891, II, Nr. 1.

Cayeux L.: Mémoire sur la craie grise du nord de la France. — Annal. de la soc. géol. du Nord. 1890, Tome XVII, pag. 105.

Derselbe: Ondulations de la craie de la feuille de cambrai et rapports de la structure ondulée avec le système hydrographique de cette carte. — Annal. de la soc. géol. du Nord. Lille 1890, Tome XVII.

Derselbe: Coup-d'oeil sur la composition du crétacé des environs de Péronne. — Annal. de la soc. géol. du Nord. Lille 1890, Tome XVII.

Derselbe: Composition minéralogique des Sables glauconieux landéniens du Nord de la France. — Annal. de la soc. géol. du Nord. Lille 1891, Tome XIX.

Derselbe: La craie du Nord est bien un dépot terrigène. Sur un calcaire moderne concrétionné avec diatomées de St. Nectaire-le-bas (Puy-de-Dôme). — Annal. de la soc. géol. du Nord. Lille 1891, Tome XIX.

Digitized by Google

Derselbe: Diffusion des trois formes distinctes de l'oxyde de Titane dans le crétacé du Nord de la France. — Annal. de la soc. géol. du Nord. Lille 1891, Tome XIX.

Derselbe: Étude micrographique du Tuffeau à Cyprina planata du Nord de la France et de la Belgique. — Du role des Diatomées dans la formation de ce Tuffeau. — Annal. de la soc. géol. du Nord. Lille 1891, Tome XIX.

Chelius C.: Zur Benützung des Methylenjodids. — Notizbl. d. Ver. f. Erdkunde. Darmstadt 1890, IV. Folge, Heft 11.

Cohen E. und Decke W.: Ueber Geschiebe aus Neu-Vorpommern und Rügen. — Mitth. d. naturw. Ver. f. Neu-Vorpommern und Rügen. 1891, 23. Jahrg.

Cross W.: Constitution and Origin of Spherulites in Acid Eruptive Rocks. — Philos. Soc. of Washington, Bull. 1891, Vol. XI.

Doss B. und Johanson E.: Der Meteorit von Misshof vom $\frac{29.\text{ März}}{10.\text{ April}}$ 1890. — Arb. d. Naturf.-Ver. zu Riga. 1891, Neue Folge, Heft 7.

Duparc L. et Mrazec L.: Recherches sur les roches étrangères enfermées dans la Protogine erratique du Mont-Blanc. — Arch. Sc. phys. et nat. troisième per. Juin 1891, Tome XXV.

Fletcher L.: On the Mexican Meteorites. — Min. Mag. Vol. IX, Nr. 42, pag. 91.

Foullon H. B.: Ueber Gesteine und Minerale von der Insel Rhodus. — Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. Math.-naturw. Cl. März 1891, Bd. C, Abth. I.

Iddings J. P.: Spherulitic Crystallization. — Philosoph. Soc. of Washington, Bull. Vol. XI, pag. 445—64.

Katzer F.: Zur geologischen Beurtheilung der Trinkwässer von Wrschowitz bei Prag. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1891, Bd. XLI, Heft 1.

Kimball J. P.: Genesis of Iron-ores by Isomorphous and Pseudomorphous Replacement of Limestone etc. — Am. Journ. of Sc. Sept. 1891, III. Ser., Vol. XLII, Nr. 249.

Lacroi A.: *A.* Enclaves dans les roches volcaniques: 1. Sur les enclaves des trachytes du Mont-Dore. 2. Sur les enclaves de la Phonolite du Mont-Dore. 3. Sur les enclaves des Basaltes du Mont-Dore etc., sur un phénomène de contact de basalte et de granite. — *B.* Sur les Andésites à hypersthène du Cantal. — Bull. de la Soc. géol. de France. 1891, III. série, Tome XIX.

Leverett F.: Pleistocene Fluvial Planes of Western Pennsylvania. — Am. Journ. of Sc. Sept. 1891, III. Ser., Vol. XLII, Nr. 249.

Loewinson-Lessing F.: Note sur la structure des roches éruptives. — Bull. de la Soc. Belge de Géol. 1889, Tome III.

Derselbe: Deuxième note sur la structure des roches éruptives. — Bull. de la Soc. Belge de Géol. 1891, Tome V.

Lossen K. A.: Gabbro aus dem Steinbruche oberhalb des Bärensteines im Radauthale mit Bänderstructur. — Quarzporphyrgänge an der Unter-Nahe im Palatinit oder Tholeyit und das räumliche Verhalten der Eruptivgesteine des Saar-Nahe-Gebietes zum Schichtenbau. — Andalusitkrystalle von Koleborn und Sellenberg im Harzburger Forst. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. Jahrg. 1891.

Michel-Lévy M. A.: Notes sur la chaine de Puys, le Mont-Dore et les éruptions de la Limagne. — Bull. de la Soc. géol. de France. Paris 1891, III. série, Tome XVIII, pag. 688.

Digitized by Google

Negri G. B.: Studio micrografico di alcuni Basalti dei colli Euganei. — Atti d. Soc. Veneto-Trentina di Sc. Nat. Padova 1891, Vol XII, Fasc. II.

Osann A.: Ueber den geologischen Bau des Cabo de Gata. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1891, XLIII, 2.

Derselbe: Ueber Zwillingsbildung an Quarzeinsprenglingen aus liparitischen Gesteinen des Cabo de Gata. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1891, Bd. I.

Passarge S.: Das Röth im östlichen Thüringen. — Inaugural-Dissertation. Jena 1891.

Petersen J.: Der Boninit von Peel Island. (Nachtrag zu den Beiträgen zur Petrographie von Sulphur Island u. s. w.) — Jahrb. d. Hamburgischen wissensch. Anstalt. 1891, VIII.

Rinne F.: Ueber Olivin und Plagioklasskelette. — Neues Jahrb. f. Min. 1891, Bd. II.

Rosiwal A.: Geologische Untersuchungen im centralen Balkan von F. Toula. III. Petrographischer Theil. — Wien 1890, LVII. Bd. d. Denkschr. d. math.-naturw. Cl. d. k. Akad. d. Wissensch.

Roth J.: Die Eintheilung und die chemische Beschaffenheit der Eruptivgesteine. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. Jahrg. 1891, XLIII, 1.

Rutley F.: On composite Spherulites in Obsidian, from Hot-Springs, near Little Lake, California. — Quarterly Journ. of the geol. Soc. for August 1890, Vol. XLVI.

Salisbury R. D.: A Further Note on the Age of the Orange Sands. — Am. Journ. of Sc. Sept. 1891, III. Ser., Vol. XLII, Nr. 249.

Salomon W.: Ueber einige Einschlüsse metamorpher Gesteine im Tonalit. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1891, Beil.-Bd. VII.

Sandberger F. v.: Ueber den Erzgang der Grube Sagra Familia in Costarica und dessen Bedeutung für die Theorie der Erzgänge. — Sitzungsber. d. math.-phys. Cl. d. k. bayer. Akad. d. Wissensch. 1891, Bd. XXI, Heft 2.

Sauer A.: „Zur Lössfrage." — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1890, Bd. II.

Derselbe: Der Granitit von Durbach im nördlichen Schwarzwalde und seine Grenzfacies von Glimmersyenit (Durbachit). — Mitth. d. grossh. badischen geol. Landesanstalt. Bd. II.

Sauer A. und Chelius C.: Die ersten Kantengeschiebe im Gebiete der Rheinebene. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1890, Bd. II.

Schwippel K.: Die ersten Anfänge geologischer Untersuchungen bis zum 18. Jahrhunderte. — Gaea 1890.

Sederholm J. J.: Beskrifning till kartbladet Nr. 18. Tammela. — Finlands geol. undersökning. Helsingfors 1890.

Streng A.: Uebersicht der eruptiven Gesteine der Section Giessen. — Notizbl. d. Ver. f. Erdkunde. Darmstadt 1890, IV. Folge, Heft 11.

Wolff H.: Beiträge zur Kenntnis der basaltischen Gesteine des Knüllgebietes (Kurhessen). — Inaugural-Dissertation Erlangen. München 1890.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp in Wien.

Digitized by Google

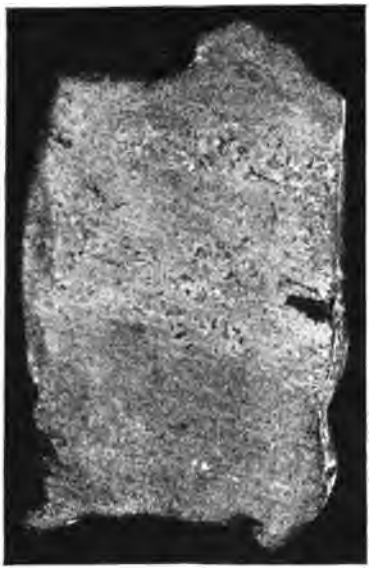


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Tschermak's Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen. Bd. XII, Heft 3.
Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

XXI. Zur Geologie der massigen Gesteine der Insel Cypern.

Von **Alfred Bergeat** in München.

Mit 4 Figuren im Text und 2 Tafeln.

Cypern, mit einem Flächeninhalte von 173 Quadratmeilen die drittgrösste unter den Inseln des mittelländischen Meeres, ist in seiner Gestalt bestimmt durch zwei Gebirge, ein im Norden verlaufendes Kettengebirge und ein im Süden sich erhebendes Massengebirge. Zwischen den beiden Erhebungen erstreckt sich von Westen nach Osten eine breite Ebene.

Der nördliche Gebirgszug, die „Nordkette", wie ich ihn für die Folge bezeichnen will, verläuft in einem weit gegen Norden geöffneten, ungefähr 170 Kilometer langen Bogen parallel der Küste, an welche er so nahe herantritt, dass ein nur wenige Kilometer breiter Ufersaum an seinem Fusse sich hinzieht. Nach ihrer geologischen Zusammensetzung und ihrem orographischen Baue lassen sich zwei Theile der Nordkette unterscheiden. Die ungefähr 95 Kilometer lange westliche Hälfte, die Nordkette im engeren Sinne, besteht aus einem schroffen, fast ununterbrochen verlaufenden Kamme von harten Kalken, deren Ansehen ungefähr dem unseres alpinen Dachsteinkalkes entspricht. Im Süden wie im Norden ist diesem Kamme eine Zone von braungrauen, wohlgeschichteten Sandsteinen und Mergeln vorgelagert, aus welchen insbesondere im Süden der Kette die Erosion eine Unzahl niedriger kuppenförmiger und fast vollkommen vegetationsloser Hügel geformt hat. Dieser westliche Abschnitt enthält nahe der Hauptstadt der Insel, Nicosia, die höchsten Erhebungen

Digitized by Google

der Kette, als deren bedeutendste der Kórnos [1]) mit 1019 Meter [2]), sowie der Buffavento mit 955 Meter genannt seien. Der östliche Abschnitt der Kette erreicht nur geringe Höhe; er ist als die Fortsetzung der südlichen Sandsteinzone aufzufassen und besteht aus niedrigen Erhebungen, welche in nordöstlichem Verlaufe den Karpás, jene schmale Landzunge durchziehen, in die Cypern gegen den Busen von Iskenderun verlängert erscheint. Ich bezeichne ihn in der Folge als das Hügelland des Karpás.

Jenseits der 30—40 Kilometer breiten Mesoréa, „der Ebene zwischen den Bergen", erhebt sich das südliche Massengebirge, das ich nach seinem höchsten Gipfel, dem 1952 Meter hohen Tróodos, dem cyprischen Olympos, wie er auch genannt wird, das Tróodosgebirge nennen will. Dasselbe besteht in seinem nördlichen höheren Theile aus Eruptivmassen, denen im Süden und Osten weisse, kreideartige Kalke aufgelagert sind; durch Erosion der letzteren treten die Eruptivmassen an verschiedenen Stellen hervor. Stellt die Nordkette ein im allgemeinen wasserarmes, fast thalloses Gebirge dar, dessen Felsen und Sandsteinhügel nur von einer dürftigen, strauchartigen Vegetation überkleidet sind, so erscheint das Tróodosgebirge als ein richtiges Massengebirge, aufgebaut aus zahlreichen Bergrücken und Kämmen, zwischen denen ebenso viele meist ziemlich tiefe Thäler nach den verschiedensten Richtungen verlaufen. Wein wird in grossen Mengen gepflanzt und die grösseren Erhebungen des Berglandes tragen oft herrliche Nadelwaldungen. Trotz des fast verwirrenden Wechsels im Relief dieses Gebirges, welcher für den Reisenden eine Orientirung oft sehr erschwert, lässt sich doch auch im Tróodosgebirge eine ziemlich genau von Westnordwest nach Ostsüdost, von Pomó nach dem Stavro-Vuni („Kreuzberg") verlaufende Linie feststellen, auf welcher die bemerkenswertesten Erhebungen des Gebirges und überhaupt der ganzen Insel liegen. Letztere gehören sämmtlich der Region der massigen Gesteine an; es folgen

[1]) Die Nomenclatur und die Höhenangaben sind der englischen, unter Leitung von H. H. Kitchener aufgenommenen Karte von Cypern (Maassstab 1 : 63.360) entnommen. Wo es nothwendig schien, habe ich die Schreibweise der deutschen Aussprache angepasst.

[2]) Streng genommen entspricht diese Höhe nicht dem Kórnos, der den westlichsten Gipfel der Nordkette bildet, sondern einem 3 Kilometer östlich davon gelegenen, auf der englischen Karte nicht weiter benannten Punkte.

Digitized by Google

sich von Westen nach Osten der Tróodos mit 1952 Meter, Adelphí mit 1617 Meter, Papúza 1562 Meter und die Kiónia beim Kloster Macherá mit 1425 Meter. Durch eine Einsenkung von den westlichen Bergen getrennt, bildet der Stavro-Vuni mit 689 Meter die östlichste nambafte Erhebung des Tróodosgebirges.

Das südliche Massengebirge entsendet eine grössere Anzahl von Flüssen nach den verschiedensten Richtungen. Es ist das Quellgebiet der beiden grössten Flüsse des Landes, des Seráchis und des Pediaéos, welche beide in ihrem Unterlaufe, dieser in westöstlicher, jener in der entgegengesetzten Richtung die Mesoréa durchströmen. Letztere ist insbesondere im östlichen Theil der Insel eine vollkommene Ebene von fast steppenartigem Charakter. In der Mitte der Insel, nahe Nicosía, erheben sich aus derselben eine Anzahl eigenthümlicher Tafelberge, welche aus horizontalen Bänken pliocäner Sande und Mergel bestehen und ihre regelmässige Gestaltung einer verschiedenen Verwitterung der wechselnden härteren und weicheren Bänke verdanken. Ein Ritt durch jenen Theil der Mesoréa ist nicht ohne Reiz: ist schon der Contrast zwischen den im Süden und Norden aufsteigenden Gebirgen ein höchst eigenthümlicher, so verleihen auch die Tafelberge mit ihrer mannigfachen Gestaltung, bald bis zu regelmässigen Kegeln geschwunden, bald breitere, an den Rändern steil abfallende Plateaux bildend, der sonst so einförmigen Ebene einen eigenthümlichen Charakter.

Vorliegende Arbeit ist nicht die erste, welche sich mit den geologischen Verhältnissen Cyperns befasst, denn schon seit mehr als dreissig Jahren ist die Insel für den Geologen keine terra incognita mehr. Im Jahre 1853 bereiste Albert Gaudry im Auftrage der französischen Regierung die Insel mit der speciellen Aufgabe, die ökonomische Bedeutung derselben zu untersuchen. Seine mit grossem Fleisse angestellten geologischen Beobachtungen sind heute noch die Grundlage für die geologische Kenntnis der Insel.[1]) Die Reise der beiden Naturforscher F. Unger und Th. Kotschy, welche zehn Jahre nach Gaudry die Insel besuchten, förderte nur wenig die Kenntnis der geologischen Natur derselben. Das von ihnen

[1]) Albert Gaudry, Géologie de l'île de Chypre. Mémoire présenté à la Société géologique de France, le 14 novembre 1859. Soc. géol. 2. sér. T. VII, no 3.

Digitized by Google

mitgebrachte Gesteinsmaterial wurde eingehender von F. Zirkel untersucht. [1])

Als ich im Frühjahre des Jahres 1890 zehn Wochen auf der Insel zum Zwecke geologischer Studien verweilte, hatte ich mir die Untersuchung der geologischen Verhältnisse in der Nordkette zur besonderen Aufgabe gemacht. Ich hoffte die Zweifel über das Alter der derben weissen Kalke, dessen sichere Bestimmung weder Gaudry noch seinen Nachfolgern geglückt war, auf einer grösseren Reihe von Streifzügen durch das Gebirge heben zu können. Ich verwandte den grösseren Theil meiner Zeit auf die Lösung stratigraphischer Fragen, ohne dieselben jedoch bei dem vollständigen Mangel von wohlerhaltenen Fossilien in den älteren Formationen ihrer sicheren Beantwortung viel näher zu bringen. Während der kurzbemessenen Zeit von fünfzehn Tagen bereiste ich zum Schlusse meines Aufenthaltes das Südgebirge, wo ich den grössten Theil der Gesteine sammelte, deren Betrachtung die vorliegende Arbeit gewidmet ist. Sind schon zehn Wochen eine kurze Frist, wo es sich um die Untersuchung eines Gebietes handelt, das dem bayerischen Kreise Schwaben und Neuburg an Grösse gleich ist, so würde vollends die Zeit von fünfzehn Tagen, welche ich dem Studium des zwei Drittheile der Insel bedeckenden Tróodosgebirges zuwenden durfte, gänzlich unzureichend erscheinen, wenn nicht die grosse Einförmigkeit und die geringe Abwechselung im Vorkommen der zu betrachtenden Gesteine das Studium derselben vereinfacht hätte.

Eine wesentliche Förderung erfuhren meine Untersuchungen durch das freundliche Interesse, welches denselben durch meine hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Groth, in dessen mineralogischem Institute die Arbeit ausgeführt wurde, und Herrn Prof. Dr. v. Zittel, dem ich die Anregung zu derselben verdanke, entgegengebracht wurde, und für welches ich hier meinen wärmsten Dank ausspreche. Auch möchte ich an dieser Stelle die Gelegenheit ergreifen, Herrn Dr. E. Weinschenk für das liebenswürdige Entgegenkommen zu danken, mit welchem er mir bei den mikroskopischen Untersuchungen zur Seite stand. Mit grosser Bereitwilligkeit

[1]) F. Unger und Th. Kotschy. Die Insel Cypern, ihrer physischen und organischen Natur nach, mit Rücksicht auf ihre frühere Geschichte geschildert. Wien, 1865.

Digitized by Google

hat endlich mein Freund, Herr Cand. rer. nat. Victor Rothmund, verschiedene chemische Analysen vorgenommen.

Uebersicht über die Geologie der sedimentären Gesteine.

Der geologische Bau der Insel Cypern ist infolge der Armut und des schlechten Erhaltungszustandes der Versteinerungen in den Sedimentärgesteinen einerseits, anderseits wegen der tiefgreifenden Zersetzungserscheinungen in den massigen Gesteinen schwer zu studieren. Um annähernd das Alter der Sedimentärgesteine zu bestimmen, ist man manchmal gezwungen, ihren petrographischen Charakter mit demjenigen benachbarter Ablagerungen des asiatischen Festlandes zu vergleichen.

Bevor ich mit der eingehenden Besprechung der eruptiven Gesteine beginne, möchte ich im Folgenden eine Beschreibung der am Aufbau der Insel theilnehmenden sedimentären Gesteine vorausschicken; sie soll unabhängig von den Mittheilungen früherer Beobachter in Kurzem die Resultate meiner in dieser Richtung angestellten Untersuchungen zusammenfassen.

Auf der Insel sind die Ablagerungen folgender Perioden zu erkennen:

a) Kreide,
b) Eocän,
c) Miocän,
d) Pliocän,
e) Quartär.

a) Kreide. Die ältesten auf Cypern zu Tage tretenden Sedimente sind die dichten Kalke, welche die Mittelzone der Nordkette und deren höchste Gipfel aufbauen. Das Auftreten älterer Gesteine, wie z. B. von Glimmerschiefer, wurde nicht mit voller Sicherheit im Anstehenden nachgewiesen; am Kloster Ajios Chrysóstomos, wo ich ein solches Vorkommen beobachtete, findet sich der Glimmerschiefer in Gesellschaft mit Eruptivgesteinen und ist so untergeordnet, dass sein Erscheinen leicht mit letzteren in Beziehung gebracht werden kann. Auch Gaudry erwähnt ein derartiges Gestein, von welchem er ein Stück aus den akamantischen Bergen erhielt; da

Digitized by Google

auch in diesem Theil der Insel Eruptivgesteine ziemlich verbreitet sind, so darf ich wohl annehmen, dass der von Gaudry erwähnte Schiefer ebenfalls durch Eruptionen aus der Tiefe emporgehoben wurde.

Die Kalke der Nordkette besitzen eine weisse, hellgraue oder fast schwarze Farbe und besonders in den dunkleren Varietäten eine breccienartige Structur. Da letztere sich überall, auch in denjenigen Kalken wiederfindet, welche die höchsten Gipfel des Gebirges aufbauen, so darf man aus derselben auf gewaltige dynamische Vorgänge schliessen, welche zu einer vollkommenen Zertrümmerung des Gesteines geführt haben; es liegt nahe, diese Erscheinung mit den Kräften in Zusammenhang zu bringen, welche die steile Aufrichtung der Kalkmassen bewirkten.

Nur die helleren Kalke zeigen mitunter Andeutungen einer Schichtung, welche sich jedoch nie weit verfolgen lässt, während den dunkleren Arten ein massiger Charakter eigenthümlich ist. Erstere bilden insbesondere den östlichen Theil des Gebirgskammes und scheinen da, wo sie mit den dunkleren Varietäten zusammen auftreten, die äusseren Theile der Kalkzone einzunehmen. Die schwärzlichen Gesteine besitzen ihre grösste Entwicklung im westlichen Theile der Kette und machen z. B. bei Kythraea, wo die Kalkzone ihren grössten Durchmesser von etwa 3 Kilometer erreicht, die Hauptmasse der letzteren aus.

Die Tektonik dieser Gesteine ist eine eigenthümliche; der Kamm des Gebirges besteht aus steil aufgerichteten, oft senkrecht einfallenden Kalkschollen, welche im einfachsten Falle in der Richtung der Axe des Gebirges eine fortlaufende Reihe darstellen, oder, wo die Kalkmassen zu mächtigerer Entwicklung gelangten, in Reihen hinter einander gelagert sind. Zwischen den so gebildeten Riegeln können sich Sedimente jüngerer Formationen finden, welche ebenfalls einen Theil der Störungen der Mittelzone erfahren haben.

Von mehreren untersuchten Kalken enthielt ein graues Gestein aus der Nähe von Ajios Chrysóstomos eine grössere Menge kohlensaurer Magnesia, während sich das schwarze, von Unger als Dolomit bezeichnete Gestein vom Pentadáktylos als frei von Magnesia erwies.

Bis jetzt konnte das Alter dieser Gesteine auf Grund von Fossilienfunden noch nicht sichergestellt werden. Ein Vergleich ihres Auftretens mit dem der benachbarten Kalkgebilde im nörd-

Digitized by Google

lichen Syrien führt zu der kaum anzuzweifelnden Annahme, dass die Gesteine der Nordkette der oberen Kreide angehören. Schon Gaudry hat dieselben der Kreideformation zugerechnet, während Unger ein jurassisches Alter derselben annimmt, indem er die Kalke des Buffavento und des Pentadáktylos [1]) bei Kythraea mit den Aptychen-Kalken der Alpen vergleicht.

Vollkommen isolirt von den übrigen Kalkmassen und durch ihr petrographisches Aussehen und ihren grossen Fossilienreichthum von ihnen verschieden sind die ausserordentlich dichten, weissen Kalke, welche das Vorgebirge Cap Greco im Osten der Insel bilden und sich dann in einem felsigen, 200 Meter hohen Bergrücken gegen Nordwesten nach Paralimni fortsetzen.

Das Cap Greco bildet ein 121 Meter hohes [2]), oben fast ebenes Plateau, das in vier schmalen Terrassen steil gegen das Meer abstürzt. Die massigen Gesteine sind ausserordentlich reich an Korallen und enthalten nicht selten Steinkerne von Bivalven; im Dünnschliff zeigen sie sich erfüllt von Kalkalgen und Foraminiferen. Leider sind die Fossilien so schlecht erhalten, dass z. B. die Bestimmung der Korallen zu sehr abweichenden Resultaten führte: Gaudry erklärt dieselben für *Astraea Guettardi Defr.* und damit die Kalke für miocän, während Reuss, der das von Unger und Kotschy mitgebrachte Material untersucht hat, mit Sicherheit die Gattungen *Favia* und *Stylina* bestimmte; er schloss hieraus auf ein cretaceisches, oder, was noch wahrscheinlicher sei, auf ein oberjurassisches Alter der Kalke vom Cap Greco.

Herr Dr. R. Schäfer hatte die Güte, die von mir mitgebrachten Korallen einer mikroskopischen Betrachtung zu unterwerfen und erkannte in ihnen die Gattungen *Diplocoenia From.* und *Cryptocoenia D'Orb.*; er hält ebenfalls ein oberjurassisches Alter für sehr wahrscheinlich.

Eine genaue Untersuchung der Nulliporen und Foraminiferen war bis jetzt noch nicht möglich.

Der petrographische Charakter und der grosse Fossilienreichthum dieser Kalke weicht so bedeutend von den Gesteinen der Nordkette ab, dass eine Gleichaltrigkeit mit den letzteren wohl ausgeschlossen sein dürfte.

[1]) a. a. O. 21—22.

[2]) Nach einer zweimaligen barometrischen Messung.

Digitized by Google

Eine ziemlich untergeordnete Bedeutung besitzen graue, dichte, oft stark verkieselte Kalke, welche sich in die Serpentine des Tróodos-Gebirges eingelagert finden und, ihrem Aussehen nach zu schliessen, identisch mit den Kalken der Nordkette sein dürften.

b) Eocän. Wendet man sich vom Studium dieser Gebilde, welche man wohl mit Recht als Kreidekalke bezeichnen darf, der Betrachtung der nächstjüngeren Sedimente zu, so erkennt man in den discordanten Lagerungsverhältnissen, dass die Ablagerung der beiden Sedimente keine continuirliche war, dass vielmehr zwischen der cretaceischen und eocänen Periode Störungen stattgefunden haben müssen. Die Verbreitung des Eocäns auf der Insel ist eine nur geringe; es ist deshalb leicht erklärlich, dass die Gesteine dieser Formation von den früheren Beobachtern verkannt oder ganz übersehen wurden.

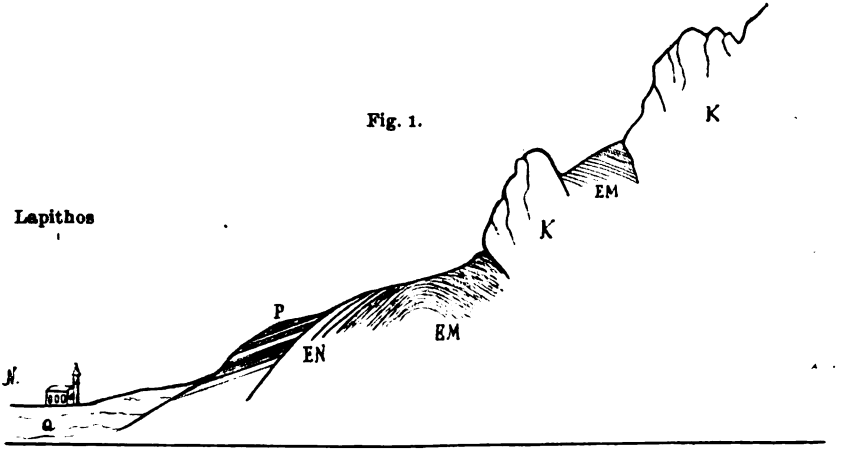
Gaudry und Unger sind eigenthümlicher Weise nummulitenführende Schichten auf der Insel unbekannt geblieben. Keiner von den beiden Forschern hat die mit Nummuliten erfüllten Kalkblöcke bemerkt, welche in nächster Nähe des von ihnen besuchten Ortes Kythraea im Süden der Nordkette Antheil nehmen an der Bildung ziemlich bedeutender Geröllablagerungen; allerdings ist es auch mir nie gelungen, diese marmorartigen mit grossen Nummulitenformen erfüllten Kalke auf der Insel anstehend vorzufinden. Hingegen weist der westliche Theil des Gebirges bei Lápithos sehr gut aufgeschlossene Bänke verkieselter Kalke auf, welche kleine Formen von Nummuliten in grosser Menge enthalten und discordant gegen das Kalkgebirge einfallen. Im Zusammenhange mit diesen Nummulitenschichten fand ich lichtgrüne, schieferige, versteinerungsleere Mergel, welche erstere scheinbar unterlagern und in der ganzen Nordkette eine ziemlich ausgedehnte Verbreitung besitzen. Sie erscheinen fast stets an Stellen gebunden, wo plutonische Massen zu Tage treten, und aus diesem Grunde hielten Gaudry und Unger diese Mergel für Gebilde, welche der Contact der Eruptivmassen und der Kreidekalke erzeugt hätte.

Die eocänen Ablagerungen nehmen nur geringen Antheil am Aufbaue der Insel. Ich kenne nummulitenführende verkieselte Kalke anstehend nur aus der Umgebung von Lápithos; dass dieselben indess wenigstens als Grundlage der jüngeren Sedimente eine weite Verbreitung besitzen müssen, bewies mir ein von den Serpentinmassen

Digitized by Google

bei Pejia an der Südküste emporgehobener Block dieses Gesteins. Die grünlichen Mergel beobachtete ich allenthalben in der Nordkette westlich des Pentadáktylos, und sie besitzen ihre stärkste Entwicklung am Westabfalle des Gebirges, wo sie stellenweise die sonst überall entwickelten miocänen Sandsteine fast verdrängen. Die Grenze zwischen den eocänen und Kreideablagerungen ist oft gekennzeichnet durch die Spuren gewaltiger dynamischer Vorgänge. So zeigen die steilaufgerichteten Schollen des Kreidekalkes oft glatte Rutschflächen, oder, wie z. B. oberhalb des Sinai-Klosters bei Vasilia am West-

Fig. 1.



Profil durch die Nordkette bei Lapithos.

K = Kreidekalke. *EM* = Eocäne grünliche Mergel. *EN* = Nummulitenführende verkieselte Kalke. *P* = Conglomerate von weissen Kalken, dazwischen Glimmerblättchen, sowie dünne Sandsteinbänke, wahrscheinlich Unter-Pliocän. *Q* = Grobkalke und Tuffe mit Tropfsteinbildungen und Blattabdrücken, Quartär.

absturz des Kettengebirges, sind die über die eocänen Mergel überhängenden Kalkfelsen überzogen von einer Reibungsbreccie, welche inmitten eines kalkigen Cements eckige Stücke des Kreidekalkes enthält. Eine eigenthümliche Wechselfolge von eocänen Mergeln mit Schollen des compacten Kalkes liess sich bei Lápithos und am Sinai-Kloster beobachten; beide Formationen liegen hier discordant gegen einander.

Durch die Discordanz dieser und der cretaceischen Ablagerungen dürfte mit Bestimmtheit die Ungleichartigkeit der von Gaudry und Unger verkannten Mergel und der Kreidekalke dargethan

Digitized by Google

sein: ihr gemeinsames Vorkommen mit nummulitenführenden Schichten jedoch charakterisirt sie als Eocän.

c) Miocän. So gering die Bedeutung der eocänen Ablagerungen für den Gebirgsbau der Insel ist, so mächtig ist die Entwicklung des Miocäns, dessen Sedimente neben eruptiven Massen die wichtigste Rolle bei der Bodengestaltung Cyperns spielen.

Die wichtigsten Bestandtheile des miocänen Schichtencomplexes sind gelb- oder graubraune Sandsteine und concordant darüber gelagerte weisse, wohlgeschichtete, kreideartige Kalke; nicht überall vertreten sind die Mergel und Gypse, welche oft zwischen die Sandsteine einerseits und Kalke anderseits eingelagert sind.

Die unteren Glieder des Miocäns haben ihre hauptsächlichste Verbreitung in der Nordkette. Der lange, von Kreidekalken gebildete Grat der Nordkette ragt hervor aus gelbbraunen, mehr oder minder dickbankigen Sandsteinen, welche im Süden und Norden seine Hänge mantelartig bedecken. Im niedrigeren östlichen Theile der Nordkette scheinen stellenweise die nördlichen und südlichen Sandsteinmassen sich

Fig. 2. Kutzoventia. Ajios Chrysóstomos. Buffavento.

Profil durch die Nordkette (Südabhang) bei Ajios Chrysóstomos.
Horizontalmaassstab = 1 : 40000. Verticalmaassstab = 1 : 20000.
K = Kreidekalk. *M* = Miocäner Sandstein. *Br* = Kreidekalkbreccie. †† = Stellen, wo die Erosion der Breccie die Andesite blossgelegt hat.
P = Andesit und Tuff. *A* = Quartär.

Digitized by Google

über den Kalken zu schliessen, so dass der fortlaufende Kamm der Felsklippen eine Unterbrechung erleidet. Die Lagerung der Sandsteine hat mannigfache Störungen erfahren; im Süden der Kette lassen dieselben, namentlich bei Ajios Chrysóstomos und Kythraea, deutliche Faltungserscheinungen beobachten. Sie scheinen in unmittelbarer Nähe des Gebirgskammes stets gegen die Kreidekalke einzufallen. Im Norden des Gebirges sind sie grossentheils durch Breccie und marine, quartäre Bildungen verdeckt, während im Süden, besonders schön bei der Hauptstadt Nicosía, die auswaschende Wirkung vieler Wasserläufe eine Unzahl gerundeter Hügel aus dem wenig widerstandsfähigen Materiale geformt hat.

Im Süden der Insel finden sich die miocänen Sandsteine da, wo entweder in der Zone der weissen oberen miocänen Kalke die Thaleinschnitte tief genug sind, um noch die darunter ruhenden Sandsteinschichten an den Tag treten zu lassen, oder sie bedecken in Trümmern die Oberfläche der allenthalben auftretenden Serpentinmassen. Wo ich sie im Südtheil der Insel beobachtete, unterscheiden sie sich wesentlich von den weicheren Sandsteinen der Nordkette durch ihre mehr braunrothe Färbung und ihre Verkieselung; Gaudry vergleicht deshalb auch ihr Aussehen mit dem des Holzes vom versteinerten Walde bei Cairo.

Stellenweise finden sich in Gesellschaft mit den Sandsteinen im Norden der Insel Conglomerate vor, welche zum Theil ähnliche Lagerungsverhältnisse zeigen, weshalb man geneigt sein könnte, dieselben für gleichalterig mit den Sandsteinen zu halten. So liegt am Nordende des Dorfes Kythraea, westlich des Punktes 792 auf Kitchener's Karte ein Geröllhügel, welcher zusammengesetzt ist aus gerundeten Trümmern eines marmorartigen, oft nummulitenführenden Kalkes, aus Geröllen eines gabbroähnlichen Gesteines und aus Sanden, welche durchaus an das Gestein der umgebenden Hügel erinnern. Wo die Gerölle eine Schichtung erkennen lassen, sind die Bänke aufgerichtet. Auffallender Weise finden sich trotz der unmittelbaren Nähe der compacten dunklen Kreidekalke verhältnismässig wenig der Nordkette entstammende Gerölle in diesen Ablagerungen. Der Bach, welcher Kythraea durchströmt und heute die ausserordentliche Fruchtbarkeit des von ihm bewässerten Thales bedingt, entspringt am Nordende des Dorfes wie viele von den übrigen Wasserläufen der Nordkette den Breccienmassen, welche die Gehänge des Gebirges bedecken, und kann deshalb unmöglich jene

Digitized by Google

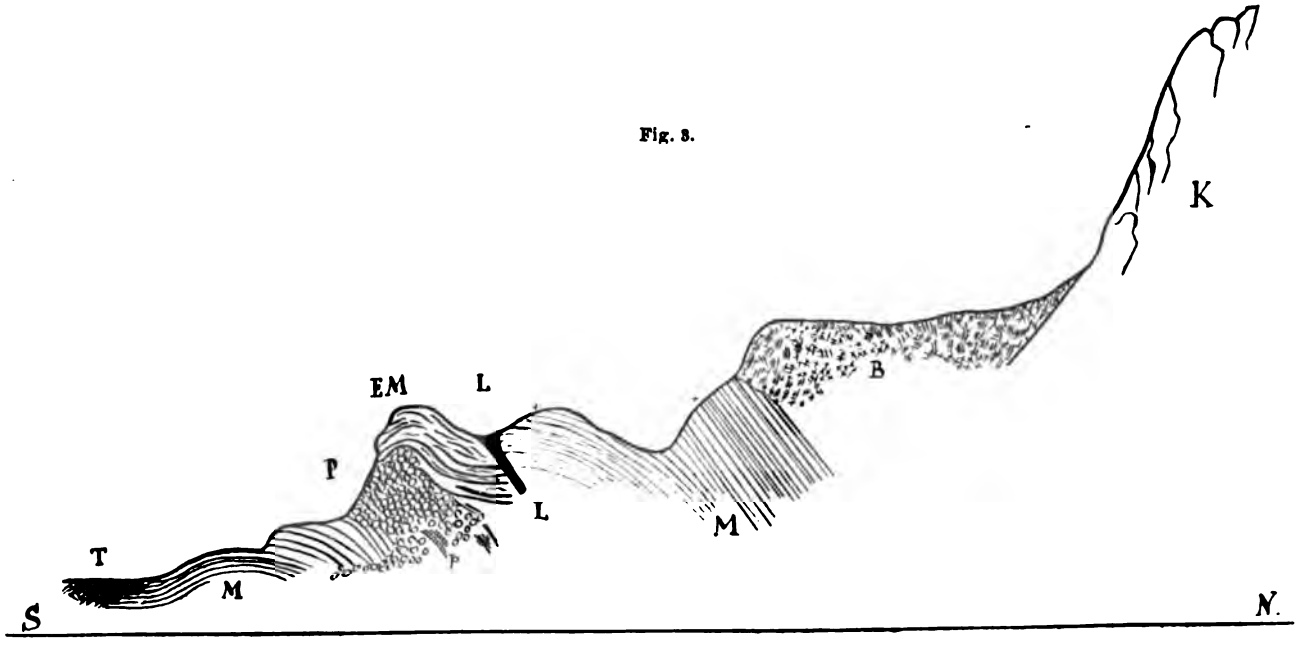
Gerölle mit sich geführt haben. Nach der heutigen Gestaltung der Nordkette ist die Annahme eines grösseren Wasserlaufes, der diese Ablagerungen abgesetzt hätte, ausgeschlossen; zudem scheinen die meisten Gesteine, welche jene Geröllmassen zusammensetzen, nach den bisherigen Beobachtungen der Insel fremd zu sein: man ist daher gezwungen, dieselben für Reste von Flussablagerungen zu halten, welche sich zu einer Zeit bildeten, wo die orographischen und geologischen Verhältnisse auf der Insel bedeutend von den heutigen verschieden waren. Aehnliche Verhältnisse finden sich auch am Nordabhange der Kette wieder.

Im südlichen Theile der Insel ist die Aufeinanderfolge der Sandsteine und der porösen Kalke meist eine unmittelbare. Im Norden dagegen sind die Sandsteine überlagert von grauen, oftmals röthlichen Mergeln, in die sie fast unmerklich übergehen. Stellenweise sind indess auch zwischen den Schichten des Sandsteines kalkige Schichten zu beobachten, welche ganz an die Kalke der obermiocänen Ablagerungen erinnern. Die grauen Mergel finden sich insbesondere im nordöstlichen Theile der Insel und nehmen dort neben den Sandsteinen am Aufbaue des Karpás-Hügellandes theil. Soweit ich das Streichen dieser Ablagerungen beobachten konnte, verläuft dasselbe meist nicht parallel der Südwest-Nordost-Richtung der Halbinsel, sondern zeigt eine quer dazu gegen Osten oder sogar Südosten verlaufende Richtung.

Unmittelbar auf den Sandstein im Süden, im Norden auf die grauen Mergel, folgt ein weicher, kreideartiger poröser Kalkstein, der stets eine sehr gute Schichtung zeigt. Im Norden sind die weissen Kalke auf der Karpás-Halbinsel nur spärlich ausgebildet. Um so verbreiteter ist ihr Vorkommen im Süden und Osten der Insel, wo sie die Hänge des Tróodos-Gebirges bedecken; die weissen Kalkberge sind arm an Vegetation, landschaftlich öde und wegen der grossen Heftigkeit, mit welcher die oft blendend weissen Gesteine die Sonnenhitze reflectiren, ein für den Reisenden keineswegs anziehendes Gebiet. Es dürfte schwer sein, die Gesammtmächtigkeit der weissen Kalke zu bestimmen, da einerseits die Erosion sicherlich die obersten der fast horizontal zu Tage liegenden Schichten entfernt hat, während anderseits Störungen das ursprüngliche Niveau derselben veränderten. So besitzen beim Kloster Chrysorrogiátissa die höchsten von Miocänkalken gebildeten Erhebungen

Digitized by Google

Fig. 3.



Profil südlich des Kokkinokrémnos bei Kythraea.

K = Kreidekalk am Kokkinokrémnos. *B* = Kreidekalkbreccie. *M* = Miocäner Sandstein. †† = Eingelagerte Bänke vom Habitus der obermiocänen Kalke. *L* = Liparitgang. *EM* = Grünliche, an krystallinem Kalke ziemlich reiche Mergel. *P* = Gerölle von Gabbro, Aktinolithgestein, Nummulitenkalk, wahrscheinlich Unter-Pliocän. *p* = Dünne Sandsteinbänke vom Aussehen des *M*. *T* = Röthlichgraue, thonige Massen, welche Vertiefungen in den *M* Schichten ausfüllen und wohl *P* gleichalterig sind.

Digitized by Google

die Höhe von ungefähr 1100 Metern. Man wird diesen Kalken immerhin eine Mächtigkeit von mindestens 200 Metern zusprechen dürfen.

Meist finden sich in Gesellschaft mit den weissen Kalken ziemlich bedeutende Lager von Gyps, welche an zahlreichen Orten abgebaut werden. Eine Reihe von Gypslagern begleitet unter anderem am Fusse der südlichen Sandsteinhügel den Verlauf der Nordkette vom Karpás bis zum Kloster Panteleímon, und insbesondere westlich von Lárnaka finden sich ausgedehnte Lager dieses Minerals. Die Structur des Gypses ist entweder eine grobkrystallinisch massige oder er tritt feinkörnig als Alabaster in wohlgeschichteten Bänken zu Tage.

Es erübrigt noch, über die Altersbestimmung der eben besprochenen Gesteine, welche ich als Miocän bezeichnet habe, einige Worte zu sagen. Die miocänen Schichten Cyperns sind sehr arm an Fossilien. In den grauen Sandsteinen fand ich in einer kalkreichen Schicht bei Ajios Amvrósios (an der Nordküste) sehr schlecht erhaltene organische Reste, darunter besonders häufig Deckel von *Turbo*. Bei Ajios Chrysóstomos finden sich in einer kalkigen Bank Trümmer von *Pecten*, Seeigelstacheln und Bryozoen, sowie Foraminiferen. Abdrücke von Bivalven und Gastropoden habe ich bei Limasso angetroffen, und ein dichter Kalk, der sich in die miocänen Kalke vom Kloster Omodos eingesprengt findet, enthält eine *Heterostegina* und Reste von Seeigeln. Einen schlechten Abdruck einer Koralle fand ich in einer von plutonischem Gestein umschlossenen Scholle des weissen Kalkes bei Limni. Alle Fossilien befinden sich in einem sehr schlechten Erhaltungszustande.

Das miocäne Alter der weissen Kalke steht wohl trotz der Armut an Versteinerungen, welche ihnen eigen ist, ausser Zweifel. Schon Gaudry hat auf die Aehnlichkeit dieser Gesteine mit den miocänen Schichten, welche auf dem gegenüberliegenden Festlande eine grosse Rolle spielen, aufmerksam gemacht und sie ebenfalls unbedenklich als Miocän erklärt. Auch Herr Dr. Blanckenhorn, welcher die Güte hatte, das von mir mitgebrachte Material durchzusehen, sprach sich für eine Identität der weissen Kalke von Cypern mit verschiedenen obermiocänen Vorkommnissen aus, welche er eingehend in Nordsyrien studirt hat.[1])

[1]) Max Blanckenhorn, Das marine Miocän in Syrien, Denksch. d. nat.-math. Abth. d. kais. Ak. d. W., Bd. LVII.

Digitized by Google

Unger hat so wenig wie Gaudry die nummulitenführenden Schichten von Lapithos gekannt; nach den Beobachtungen der beiden Forscher mussten daher auf die Kreide als nächstjüngere Ablagerung die Sandsteine folgen, welche Gaudry mit dem südeuropäischen Macigno, Unger mit dem Wienersandsteine verglich und für Eocän erklärte. Erscheint es an sich schon etwas misslich, aus dem übereinstimmenden petrographischen Charakter zweier so weit von einander abgelagerter Gesteine einen Schluss auf ihre Gleichalterigkeit zu ziehen, so glaube ich besonders auf Grund der tektonischen Verhältnisse ohneweiters die graubraunen Sandsteine mit den grauen Mergeln und den weissen kreideartigen Kalken in eine Reihe stellen zu müssen. Die Discordanz der Sandsteine mit Schichten, deren Alter infolge ihrer Nummuliteneinschlüsse mit Sicherheit als eocän nachgewiesen wurde, einerseits, ihre bereits von Gaudry betonte Concordanz mit den oberen weissen Kalken anderseits, sowie der stellenweise Uebergang der Sandsteine in fast reine Kalkbänke zwingen dazu, die bisherige, nur auf petrographische Unterschiede gegründete Trennung der Sandsteine und Kalke aufzugeben und dieselben in die Gruppe der miocänen Ablagerungen zusammenzufassen.

d) e) Pliocän und Quartär. Wenn ich nunmehr noch in kurzen Worten über die pliocänen und allerjüngsten Ablagerungen spreche, deren Beschreibung das geologische Bild der Insel vervollständigen soll, so will ich vorausschicken, dass ich auf meinen Touren wenig Gelegenheit hatte, mich eingehender mit dem Studium dieser jüngsten Ablagerungen zu beschäftigen, da ich meine Standquartiere meist im Gebirge aufschlug, wo die tektonischen Verhältnisse das Interesse ungleich mehr in Anspruch nahmen, als es die am Gebirgsbau kaum betheiligten jungen Ablagerungen gethan hätten. Desto mehr Aufmerksamkeit hat Gaudry diesen letzteren zugewandt, und ich verweise deshalb auf die diesbezüglichen Stellen seiner Abhandlung, worin sich auch eine ausführliche Zusammenstellung der zahlreichen von ihm gesammelten Fossilien befindet.[1] Pliocäne und quartäre Ablagerungen sind auf der Insel zur reichsten Entwicklung gelangt und enthalten stellenweise einen ausserordent-

[1] a. a. O. 201. Zusammenstellung aller auf der Insel gesammelten Fossilien, S. 274.

Digitized by Google

lichen Reichthum an Versteinerungen. In den pliocänen Sanden, welche die Tafelberge nächst Nicosía aufbauen, kann sich ein eifriger Sammler in kurzer Zeit eine Menge der besterhaltenen Fossilien verschaffen, und allein aus der quartären Fauna nächst Lárnaka zählen Unger und Kotschy 226 Arten auf, darunter 58 Foraminiferen [1]), welch letztere Reuss bestimmt hat.

Nach Gaudry gehört das auf der Insel abgelagerte Pliocän zwei verschiedenen Perioden an: ein Vergleich der Fossilien führt ihn dazu, die Ablagerungen des Karpás für älter zu halten als die der Mesoréa. Ihrem petrographischen Charakter nach sind die pliocänen Ablagerungen gewöhnlich gelbliche Sande oder Grobkalke von gelber oder röthlicher Farbe, mitunter auch bläuliche Thone. Bänke von Diabasgeröllen sind sehr häufig zwischen den übrigen Schichten zu beobachten. Wie ich schon erwähnte, bilden die pliocänen Sande und Grobkalke die eigenthümlichen Tafelberge in der Umgebung von Nicosía; die relative Erhebung dieser Gebilde über die Ebene dürfte 60 Meter kaum übersteigen.

Während das Pliocän gewöhnlich etwas von der jetzigen Küste abgelegen oder hoch über derselben abgelagert ist [2]), bilden die quartären Schichten im ganzen Umkreise der Insel eine je nach der Steilheit des Ufers schmälere oder breitere Zone von bräunlichgelben, oft rostroth verwitternden Grobkalken. An der Südküste wie jenseits der Nordkette bedecken quartäre Grobkalke mehrere Kilometer weit landeinwärts die darunterliegenden miocänen Schichten. So charakteristisch für den südlichen Hang der Nordkette die zahllosen vorgelagerten Sandsteinhügel sind, ebenso bilden die tiefeingerissenen, steilwandigen Schluchten, welche allenthalben die Decke der quartären Ablagerungen durchfurchen, eine Eigenthümlichkeit des jenseitigen Gehänges und machen daselbst das Reisen ebenso zeitraubend als beschwerlich.

Als eine Bildung einer noch nicht weit entlegenen geologischen Periode ist die oft sehr mächtige Decke von Breccien aufzufassen, welche den Süd- und Nordabhang der Nordkette nahe den Kreidekalken bedeckt und z. B. beim Kloster Ajios Chrysóstomos eine Mächtigkeit von mehreren Metern erreicht. Sie besteht aus eckigen

[1]) a. a. O. 36—47.

[2]) Pliocäne Austernbänke fand ich zwischen Nicosía und Nisu in der absoluten Höhe von 280 Metern vor.

Digitized by Google

Trümmern des Kreidekalkes, welche durch ein kalkiges Bindemittel zu einer felsenfesten Masse verkittet sind. [1])

Erwähne ich noch die Alluvionen, welche alljährlich im Frühjahre als Geröllmassen oder fruchtbarer Schlamm der Ebene unter grossen Ueberschwemmungen durch die Flüsse zugeführt werden, sowie die Dünen als eine äolische Ablagerung, welche im Westen wie im Osten ziemliche Mächtigkeit besitzt, so glaube ich alle sedimentären Gebilde aufgezählt zu haben, welche am Aufbaue der Insel betheiligt sind und kann mich jetzt der Beschreibung der massigen Gesteine zuwenden.

Die massigen Gesteine.

1. Art und allgemeine Verbreitung.

Bringt man den in die Petrographie eingeführten Grundsatz der Eintheilung der massigen Gesteine in vortertiäre und tertiäre bei der Classification der cyprischen Eruptivgesteine zur Durchführung, so zerfallen dieselben in zwei Gruppen:

a) In solche, bei denen sich Contacterscheinungen und ein Zusammenhang mit tertiären Sedimenten nicht nachweisen liessen und welche daher mit Wahrscheinlichkeit den vortertiären Gesteinen Zirkel's zuzurechnen sind. Sie werden vertreten durch Diabas.

b) Solche, welche sich auf Grund ihrer Contacterscheinungen und ihres geologischen Auftretens als tertiären Alters zu erkennen geben. Hieher gehören:

1. Diallagfels, Gabbro, Wehrlit und Serpentin.
2. Andesite.
3. Liparit.
4. Trachyt.
5. Tuffe.

Mit Ausnahme weniger Vorkommnisse sind die auf der Insel anstehenden massigen Gesteine durchgängig im Zustande der weitgehendsten Zersetzung, wodurch sowohl die Auswahl zur Untersuchung geeigneter Stücke, als auch die makroskopische Bestimmung

[1]) Westlich des Klosters Ajios Chrysóstomos liegen in die Breccie grosse Mengen von Säugethierresten eingebettet; das Knochenlager hat eine Mächtigkeit von 2 Metern bei ungefähr 6 Meter Durchmesser.

Digitized by Google

der Vorkommnisse bedeutend erschwert wird. Ja selbst bei der Untersuchung des Dünnschliffes hat man oft Mühe, aus dem vollständig zersetzten Materiale auf die frühere Zusammensetzung des frischen Gesteins zu schliessen. Es ist dies auch der Grund, dass sich die Beschreibungen von Gaudry und Unger auf allgemeine Bezeichnungen beschränken mussten, da eine genaue Classification der Gesteine ohne Anwendung des Mikroskops nahezu unmöglich ist.

Den eruptiven Gesteinen fällt ein wichtiger Antheil am Aufbaue der Insel zu. Sie bedecken mindestens den fünften Theil ihres gesammten Flächeninhaltes. Ihre Hauptverbreitung besitzen sie im Tróodosgebirge; doch haben auch in der Nordkette zu tertiärer Zeit zahlreiche Eruptionen stattgefunden, und auch vom Cap Greco erwähnt Unger[1]) ein Vorkommen eruptiver Massen, von dem ich mich leider selbst nicht überzeugen konnte. Bei der Unzulänglichkeit seiner Beschreibung ist es mir unmöglich, das Gestein mit einem anderen auf der Insel anstehenden zu identificiren.

Der Diabas, welchem der Hauptantheil am Aufbaue des Tróodosgebirges zufällt, scheint ausschliesslich an letzteres gebunden zu sein. Er bildet die Hauptmasse des Gebirges, und nur im Centrum desselben findet sich ein ziemlich beschränktes Vorkommen von Serpentin und Diallag führenden Gesteinen, welche die kuppenförmige Erhebung des Tróodos selbst aufbauen. Serpentine sind ausserdem längs der ganzen Südabdachung des Gebirges verbreitet und finden sich, allerdings nur ganz vereinzelt, auch in der Nordkette vor.

Ausserordentlich stark zersetzte Gesteine, welche sich erst bei mikroskopischer Untersuchung als Andesite zu erkennen geben, bilden eine breite Zone um den centralen Stock des Tróodosmassivs, welchen sie, so weit meine Beobachtungen reichen, im Westen, Norden und Osten umlagern. Bei der Umwandlung gewisser Varietäten bildeten sich Gesteine, welche sehr reich an Grünerde und Chlorit sind; dieselben sind das Muttergestein der früher so reichen Erzlager. Das Hügelland von Strúllos im Osten der Insel wird von Quarz führenden Andesiten und Tuffen gebildet, während die in der Nordkette zu Tage tretenden Eruptivmassen meistens identisch sind mit den andesitischen Mandelsteinen, welche den Nordosthang des Tróodosgebirges bedecken. Liparite kenne ich nur aus der Nordkette,

[1]) a. a. O., 12—13.

Digitized by Google

in deren östlichem Theile ich auch ganz vereinzelte Vorkommnisse von Trachyt antraf.

Damit glaube ich die allgemeine Verbreitung der einzelnen Gesteine soweit angedeutet zu haben, um mich nunmehr der ausführlicheren Beschreibung der einzelnen Vorkommnisse zuwenden zu können.

2. Beschreibung der Gesteine.

a) Der Diabas.

Die Diabasgesteine, welche der Hauptsache nach die Mittelzone des Tróodosgebirges zusammensetzen, sind durch das vorherrschende Auftreten eines dem Anorthit nahestehenden Plagioklases und uralitischer Hornblende als echte Uralitdiabase gekennzeichnet.

Neben den gewöhnlichen Umwandlungsproducten, dem Chlorit, Epidot und Saussurit findet sich oft in grosser Menge Quarz vor, dem jedoch nach der ganzen Art und Weise seines Auftretens als secundärem Bestandtheile eine classificatorische Bedeutung nicht beigemessen werden kann. Ein sehr frischer Augit fand sich nur in einem einzigen sehr zersetzten Gesteine von Macherá; an accessorischen Gemengtheilen enthalten die Gesteine Magnetit, Ilmenit und Apatit.

Da meine Beobachtungen nur Theile des Tróodosgebirges umfassten, so bin ich nicht in der Lage, die Grenzen des Auftretens dieser Gesteine mit Sicherheit anzugeben; dem Zwecke vorliegender Arbeit mag es genügen, zu wissen, dass der Diabas ausschliesslich die centrale Zone des Gebirges aufbaut und die höchsten Gipfel des Hauptkammes mit Ausnahme des Tróodos selbst bildet, welch letzterer, wie schon oben bemerkt wurde, aus Diallaggesteinen und Serpentin besteht. Die von Diabas gebildete Hauptmasse des Tróodosgebirges scheint umlagert zu sein von einem mehrere Kilometer breiten Gürtel von Andesiten; wo ich Gelegenheit zu Beobachtungen fand, traf ich den Diabas stets im Contact mit jüngeren Eruptivgesteinen, niemals hingegen mit tertiären Sedimenten.

Das Gestein zeigt allenthalben eine bankartige Absonderung, welche wohl auf Druckerscheinungen zurückzuführen ist; eine Gesetzmässigkeit für das Streichen und Fallen der Gesteinslagen konnte nicht bemerkt werden. Eine tiefgreifende Zerklüftung und ein Zerfall des Gesteines in meist scharfkantige Trümmer, die oft auch ander-

Digitized by Google

wärts als Folge gebirgsbildender Vorgänge beobachtet werden, erleichtern das Eindringen zersetzender Reagentien.

Der landschaftliche Charakter des südlichen Hochgebirges bietet nur wenig Abwechslung. Wenn Gaudry von den zahlreichen „mamelons", kuppenförmigen Erhebungen spricht, welche dem Südgebirge einen eigenartigen Charakter verleihen sollen, so kann er damit nur den Tróodos und die dem Hauptmassive vorgelagerten Hügel gemeint haben. Im Gegentheile zeichnen sich die von Diabas gebildeten Gipfel meist durch scharf umgrenzte Formen aus, und die bankige Absonderung des Gesteines führt zur Bildung hoher Felszinnen, welche dann und wann Abwechslung in die Einförmigkeit der Landschaft bringen. Eine verwirrende Menge von Thälern haben die meist spärlich fliessenden, nur zur Zeit der Schneeschmelze im Frühjahr wasserreichen Gebirgsbäche in das Gestein gegraben, ausgedehnte Halden von scharfkantigen lockeren Geröllen überdecken die Gehänge bis zu den höchsten Gipfeln hinauf und verhindern das Gedeihen einer üppigeren Vegetation. Stellenweise jedoch, wo etwa eine Quelle dem Gesteine entspringt, oder an feuchteren Stellen der Thalsohlen erfreut den Reisenden ein reiches Pflanzenleben: Seestrandkiefern, Platanen und immergrüne Eichen vereinigen sich dann zu prächtigen Hainen. Wie auf den weissen Miocänkalken gedeiht auch im Gebiete der Diabase der Weinstock; die grösste Höhe, in welcher ich den Weinbau beobachtete, betrug etwa 1500 Meter.

Je nach dem Grade der Verwitterung ist die Farbe und das Aussehen der Gesteine verschieden. Die am stärksten veränderten Vorkommnisse bilden lockere, erdig zerfallende Massen von bräunlicher Farbe, welche oberflächlich betrachtet an einen verwitterten Sandstein erinnern; frischere Varietäten zeigen eine heller oder tiefer grau- oder blaugrüne Färbung, je nachdem Plagioklas in grösserer oder geringerer Menge darin enthalten ist. Der Bruch der frischeren Gesteine ist stets scharfkantig, unter dem Hammer zerfallen sie in kleine eckige Stücke, so dass es fast unmöglich wird, Handstücke zu schlagen.

Die Structur der Diabase ist eine feinkörnige; makroskopisch erkennt man als Bestandtheile derselben Hornblende und einen meist stark verwitterten Feldspath. Epidot findet sich als Drusenausfüllung oder auf Klüften überall häufig vor.

Digitized by Google

Unter dem Mikroskope zeigen die Diabase die bekannte ophitische Structur; in einem Vorkommen von Ajia Varvára am Nordabfalle des Stavro-Vuni ist der Plagioklas der Hornblende gegenüber allotriomorph.

Hauptbestandtheil des Gesteines ist der Plagioklas. Soweit sich sein optisches Verhalten prüfen liess, scheint er dem Anorthit nahe zu stehen. Er tritt meist in schmalen Leistchen auf, welche nur eine geringe Zahl von Zwillingslamellen erkennen lassen; neben der gewöhnlichen Verwachsung nach dem Albitgesetze findet sich hin und wieder auch ein Zwilling nach dem Periklingesetze. Ausser der gewöhnlichen leistenförmigen Art des Plagioklases beobachtete ich in einem Diabase von Macherá noch eine zweite Ausbildung des Minerals, welche wahrscheinlich einer früheren Erstarrungsperiode angehört. Diese bis zu 2 Millimetern grossen, in einer feinkrystallinischen Grundmasse auftretenden Einsprenglinge haben eine scharfe Umgrenzung, zeigen meist zonaren Aufbau und sind ziemlich frisch. Ausser farblosen Einschlüssen, welche ich nicht sicher zu deuten vermochte, enthalten sie auch solche von Magnetit und uralitischer Hornblende, deren Auftreten in frischem Plagioklas vielleicht ein Beweis für eine dynamische Metamorphose des Augites ist.

Opake oder chloritische Massen, welche besonders in den Plagioklasen der älteren Generation auftreten, lassen sich vielleicht als entglaste Schlackeneinschlüsse deuten.

Selten ist der Plagioklas frisch; meist ist er in trübe Massen umgewandelt, die wohl der Hauptsache nach aus Calcit bestehen. Ausserdem sind Saussurit, Quarz und Hornblende sehr häufige Zersetzungsproducte desselben. Saussurit verdrängt oft den Plagioklas vollkommen; er bildet wie gewöhnlich stark lichtbrechende, farblose bis hellgelblichgrüne Aggregate, bestehend aus einem Gemenge von Zoisit und Epidot, wobei die beiden Minerale durch die Höhe der Interferenzfarben zu unterscheiden sind.

Als ein wichtiger Bestandtheil des Gesteines ist Quarz zu erwähnen, der wohl zum Theil bei der Bildung des basischen Saussurites aus dem saureren Plagioklas zur Ausscheidung gelangte und sich insbesondere in den östlich des Tróodos gesammelten Diabasen fast allgemein vorfindet. Das ganze Auftreten desselben ist ein anderes als das des primären Quarzes, wie er in den Diabasen öfters beobachtet werden kann; hier findet er sich vielmehr in körnigen Aggre-

Digitized by Google

gaten mit Einschlüssen von anderen Zersetzungsproducten, wie Epidot, strahlsteinähnlicher Hornblende u. s. w., und bildet in gleicher Form feine Gänge und Adern. Daneben fehlen nie Einschlüsse von Gasen oder Flüssigkeiten, letztere in negativen Krystallen oder unregelmässigen Hohlräumen. Ein weiterer Beweis für die secundäre Natur des Quarzes findet sich in dem schon oben erwähnten Vorkommen von Ajia Varvára, wo die körnigen Quarzpartien nicht selten eine isotrope Umrandung, wahrscheinlich von Opal zeigen. Ist auch die Annahme nicht ausgeschlossen, dass es sich dabei um eine Frittung von Quarzkörnern handle, welche die gluthflüssigen Massen beim Durchbruche von Sandsteinen in sich aufnahmen, so scheint mir doch nach den ganzen tektonischen Verhältnissen des Fundortes erstere Auffassung mehr Wahrscheinlichkeit für sich zu haben.

Die uralitische Hornblende zeigt die gewöhnlichen Kennzeichen; sicher primäre wurde neben derselben nicht beobachtet. Die Pseudomorphose nach Augit, welche oft deutlich an der Form zu erkennen ist, tritt in der gewöhnlichen ophitischen Ausbildung dadurch hervor, dass die divergentstrahligen Hornblendepartien zusammen mit dem bei der Umwandlung des Augits entstandenen Magnetit die Zwischenklemmungsmasse zwischen den Plagioklasleisten bilden. Die Farbe der Hornblende ist grün mit deutlichem Pleochroismus (c blaugrün, b bräunlichgrün, a gelblichgrün, $c > b > a$), die Auslöschungsschiefe wohl nicht über 15°. Ihr Habitus ist der für die uralitische Hornblende charakteristische, wobei die Hornblendeindividuen theils parallel der Längserstreckung des Mutterminerals gelagert sind und dann oft noch deutlich die Zwillingsbildung erkennen lassen, theils wirre, strahlige Aggregate bilden. In einigen Vorkommnissen möchte man geneigt sein, die Hornblende für einen primären Bestandtheil zu halten, indem sie hier mehr compacte, frische Durchschnitte gibt; indess zeigen ihre übrigen Eigenschaften so viel Aehnlichkeit mit sicher uralitischer Hornblende, dass man für sie zweifellos eine gleiche Entstehung annehmen muss.

Die uralitische Hornblende zeigt ihrerseits wieder Umwandlungserscheinungen, bei welchen vorzugsweise Chlorit, Epidot und Magnetit entstehen; die beiden letzteren Minerale, oft in inniger Verwachsung, begleiten die Hornblende fast stets. Die Umwandlung in Chlorit geht in gesetzmässiger Weise vor sich, so dass die ganze,

Digitized by Google

oft aus einzelnen Chloritschuppen gebildete Pseudomorphose eine einheitliche Orientirung zeigt. Bei der Bildung von Epidot aus Hornblende wird, wenn sich bei weitgehender Zersetzung Eisenhydroxyde gebildet haben, die Farbe der Hornblende gelbbraun, der Pleochroismus geht dann von gelblichbraun zu braungelb.

Die Nadeln von strahlsteinähnlicher Hornblende, welche sich theils im Plagioklas, theils im Quarz finden, sind sicher auf anderem Wege entstanden als die uralitische Hornblende und wahrscheinlich als Zersetzungsproduct analog dem Epidot und Chlorit aufzufassen.

Die Umwandlung der Hornblende und des Plagioklases ist mitunter eine so vollkommene, dass die Structur des Gesteines dadurch gänzlich unkenntlich wird. Die tiefgehendste Zersetzung hat wohl das Gestein erfahren, welches den Gipfel des Stavro-Vuni bildet. Letzterer Berg ist durch eine ziemlich tiefe Einsenkung von den westlichen Erhebungen des Tróodosgebirges getrennt, dessen östlichsten Eckpfeiler er bildet. An seinem Fusse trifft man bis etwas oberhalb des Klosters Ajia Varvára Gesteine an, welche sich trotz einer weitgehenden Zersetzung makroskopisch noch sehr wohl als Diabase erkennen lassen, während sie unter dem Mikroskope eine weitgehende Chloritisirung zeigen. Am weitesten vorgeschritten ist die Umwandlung in Chlorit in den Gesteinen des Stavro-Vuni-Gipfels, welche überhaupt kaum mehr eine Aehnlichkeit mit Diabas erkennen lassen. Die dunkelgrünen Massen enthalten ziemlich grosse Mengen von Eisenglanz und geben bei der Verwitterung eine rothbraune Erde.

Ein eigenthümliches Auftreten von hellgrünem, diallagartigem Augit beobachtete ich in einem Diabase vom Gipfel der Kiónia bei Machera. Grosse, fast ganz frische Individuen des Minerals finden sich eingebettet in eine sehr stark zersetzte ophitische Grundmasse und zeigen deutliche Spuren mechanischer Deformation, welche bis zur vollkommenen Zertrümmerung einzelner Krystalle geführt hat.

Von accessorischen Gemengtheilen ist Magnetit in grosser Menge in dem Gesteine enthalten; zierliche Gebilde von geweihförmiger, verästelter Gestalt, wie sie sich in Gesteinen von Kikku finden, möchte ich für Ilmenit halten. Sehr selten ist das Vorkommen von Apatit zu beobachten.

Anschliessend an die Diabase möchte ich einige Epidotfelse besprechen, welche ich am Stavro-Vuni gesammelt habe. Die Ge-

Digitized by Google

steine, welche wahrscheinlich als Auslaugungsproducte der zersetzten Diabase aufzufassen sind, bestehen entweder nur aus Epidot oder enthalten neben letzterem Minerale noch ziemliche Mengen von körnigem Quarze.

Der Epidot zeigt fast stets zonaren Aufbau, der sich in verschieden starkem Pleochroismus, verschiedener Doppelbrechung und Auslöschungsschiefe äussert. Die intensiver gefärbten Partien sind stärker doppelbrechend und löschen unter einem grösseren Winkel zur Spaltbarkeit aus. Die Zonen, welche sich als Wachsthumserscheinungen charakterisiren, scheinen sich nach krystallographischen Gesetzen gebildet zu haben und wiederholen sich.

Die Bildung des Epidots vollzieht sich mit Vorliebe in radialer Anordnung um trübe Massen, die vielleicht Calcit oder andere Zersetzungsproducte des Diabases darstellen, wobei die basischen Spaltrisse des ersteren im Dünnschliffe garbenförmig unter einem kleinen Winkel von ihnen aus zu divergiren scheinen.

b) Diallagfels, Gabbro, Wehrlit und Serpentin.

Während schon wiederholt Serpentin und Gabbro beschrieben wurde, deren Auftreten in enger Beziehung steht zu dem eines gleichalterigen Diabases, stehen der Gabbro, die Pyroxenite und der Serpentin Cyperns in keinem genetischen Zusammenhange mit dem Diabase, welcher offenbar älter ist als sie. In geologischer wie petrographischer Hinsicht weisen dagegen die Gesteine, welche ich jetzt beschreiben will, unter einander so viele Beziehungen auf, dass sie hier gemeinschaftlich besprochen werden müssen.

Die hierher gehörigen Gesteine enthalten alle einen der Pyroxengruppe angehörenden Bestandtheil, welcher entweder Diallag oder, wie in den meisten Serpentinen, Bastit ist. Durch das Vorhandensein oder das Zurücktreten von Plagioklas und Olivin entstehen Gesteine, welche sich in nachstehende Reihe zusammenfassen lassen:

Diallag	Diallagfels.
Plagioklas, Diallag	Gabbro.
Plagioklas, Diallag, Olivin	Olivingabbro.
Bastit, Diallag, Olivin	Wehrlit.
Bastit, Serpentin	Serpentin.

Die innigen Beziehungen, welche die Gabbrogesteine mit den Serpentinen verbinden, sind lange bekannt und ein Uebergang von

Digitized by Google

Diallaggesteinen in Serpentine ist so oft beobachtet worden, dass es nicht mehr auffällig erscheint, auch in Cypern derartige Verhältnisse wiederzufinden. Am bekanntesten sind die insbesondere von Lotti[1]), Cossa[2]) und Bonney[3]) untersuchten Serpentinvorkommnisse von Elba, Ligurien und Toscana, wo Serpentin stets mit Gabbro, oft auch mit Diabasen vergesellschaftet ist. Auch von anderen Localitäten wurden derartige Uebergänge beschrieben, so z. B. von Zaccagna[4]) aus den Alpen, von Bonney[5]) von den britischen Inseln, von Weigand[6]) aus den Vogesen, von Koch[7]) aus der Fruska Gora, von Becke[8]) aus Griechenland und neuerdings hat auch Williams[9]) in einer ausgezeichneten Abhandlung die engen Beziehungen zwischen dem Gabbro und den ihm verwandten Gesteinen einerseits und dem Serpentin anderseits an den Vorkommnissen aus der Umgebung von Baltimore nachgewiesen.

Auf Cypern traf ich alle Glieder der Reihe zusammen nur auf dem Tróodos an; der Gipfel dieses höchsten Berges der Insel besteht aus Bastitwehrlit, während seine südlichen Hänge aus Gabbro, der Nord- und Nordostabfall aus Serpentinen gebildet werden. Gabbro fand sich ausser am Tróodos noch bei dem Dorfe Tris Eleäs, westlich dieses Berges, und soll nach Gaudry auch bei Evríku nördlich des Tróodos, bei Ajios Nikólaos in den akamantischen Bergen und bei Akuzo (Akursó?) nahe Ktima vorkommen. Am Ostabhange des

[1]) B. Lotti, Descrizione geologica dell' isola d'Elba. Roma 1886.

[2]) Alf. Cossa, Sulla massa serpentinosa di Monferrato (Prato). Boll. R. Com. Geol. d'It. 81, 5—6. — Sopra alcune roccie serpentinose del Apennino Bobbiese. Att. R. Acc. Tor. XVI. 1881.

[3]) T. G. Bonney, On some Ligurian and Tuscan Serpentines. Geol. M. 1879 (2), VI, 182, 362—70.

[4]) Zaccagna, Sulla geologia delle Alpi occidentali. Boll. R. Com. Geol. d'It. XVIII, 1887, 346.

[5]) T. G. Bonney, On bastite-serpentine and troktolite in Aberdeenshire with a note on the rock of the Black Dog. Geol. Mag. 1885, Dec., III, Vol. II, 439—448.

[6]) Bruno Weigand, Die Serpentine der Vogesen. Tschermak's Min. u. petrogr. Mitth. 1875, 183—206.

[7]) A. Koch, Olivingabbro aus der Fruska Gora. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1876, X, 235.

[8]) Fr. Becke, Gesteine von Griechenland. Tschermak's Min. u. petrogr. Mitth. 1878, 459—64, 469—93.

[9]) George H. Williams, The non-feldspathic intrusive rocks of Maryland and the course of their alteration. The Am. Geol. July 1890, 37.

Digitized by Google

Tróodos beobachtete ich Serpentine beim Abstiege vom englischen Sommerlager durch das öde, von Pascha Livadi gegen den Lumado-Bach sich hinziehende Thal, während sie im Norden des Berges nach Gaudry's Mittheilungen, welche auch der Charakter der Landschaft zu bestätigen scheint, bis gegen Evríku verbreitet sein sollen.

Serpentine allein finden sich längs der ganzen Südküste. Bereits Gaudry und Unger haben verschiedene Vorkommnisse des Gesteines dortselbst beobachtet, und nach meinen Wahrnehmungen scheinen die Serpentinmassen eine ausgedehnte Verbreitung unterhalb der miocänen Ablagerungen zu besitzen und sind häufig da aufgeschlossen, wo die Erosion die letzteren entfernt hat. Längs der ganzen Küste zwischen Péjia und Altpaphos sind die Serpentine oder deren Contactwirkungen am Fusse der miocänen Kalkhügel zu beobachten und auch landeinwärts sind sie in tiefeingeschnittenen Thälern bei Marathúnda nächst Ktima und zwischen Suskiú und Kithási am Diárrizos-Bache bei Altpaphos aufgeschlossen. Oestlich hievon hatte ich keine weitere Gelegenheit mehr, das Gestein zu beobachten; Gaudry erwähnt sein Vorkommen von Phinikária bei Limassol. Im Norden der Insel habe ich untergeordnete Mengen von Serpentin nur bei Eptakomi im Karpás angetroffen.

Die eruptive Natur der hier zu besprechenden Gesteine wird mit Sicherheit durch ihre Contacterscheinungen an sedimentären Gesteinen bewiesen; ihre Tektonik, sowie ihre Beziehungen zu den sie umgebenden Sedimenten will ich eingehender im letzten Abschnitte der Arbeit besprechen.

Da, wo die Serpentine frei zu Tage liegen, bilden sie entweder deckenartige Gebilde oder flachkuppenförmige Erhebungen, welche zwischen den weissen Miocänkalken weithin durch ihre dunklere Färbung kenntlich sind. Eine ziemlich breite, kuppenförmige Gestalt zeichnet den Tróodos vor den übrigen benachbarten Hochgipfeln aus, und in eigenthümlichem Gegensatze steht die tiefgrüne Färbung seiner lichten Föhrenwaldungen zu dem braunrothen Gesteine, welches seinen Gipfel bedeckt.

Damit dürfte das allgemeine Vorkommen der hieher gehörigen Gesteine genügend klar gelegt sein; aus der eingehenden petrographischen Beschreibung, welche den Inhalt der folgenden Abschnitte bilden soll, wird sich der enge Zusammenhang derselben ergeben.

Digitized by Google

1. Diallagfels.

Am Westabhange des Tróodos findet sich nahe dem Punkte 5782 auf Kitchener's Karte reiner Diallagfels, welcher eine deutliche polyedrische Absonderung besitzt. Es ist ein dichtes, hellgraugrünes Gestein, dessen einzigen primären Bestandtheil bis zu 2 Millimeter lange Individuen von Diallag bilden.

Im Dünnschliffe besitzt der Diallag die gewöhnlichen Kennzeichen; parallele stäbchenförmige Einlagerungen und längliche Hohlräume sind häufig zu beobachten. Er zeigt Umwandlungserscheinungen in Talk, Serpentin und, wie es scheint, auch in tremolitartige Hornblende. Die Umwandlung einzelner Individuen in schuppige, stark doppelbrechende Aggregate von Talk ist oft eine vollständige. Dieselbe beginnt auf unregelmässigen Spalten und setzt sich auf feinen Rissen parallel der pinakoidalen Absonderung in das Mineral fort. Gewisse schwach lichtbrechende grünliche Adern, welche stellenweise neben Talk das Gestein durchsetzen, sind als Serpentin zu deuten. Farblose, faserige Massen, welche ich für tremolitartige Hornblende halte, sind nur vereinzelt zu beobachten.

Im Anschlusse an den Diallagfels möchte ich ein eigenthümliches Gestein besprechen, welches am Fusse der Kreidekalke ungefähr 200 Meter nordwestlich des Klosters Ajios Chrysóstomos ansteht. Das Gestein hat eine graugrüne Färbung und erdigen Bruch und zeigt stellenweise etwas fettigen Glanz. Unter dem Mikroskope erkennt man in viel isotroper Grundmasse hellgrüne, wirr durch einander liegende Nadeln von Hornblende, reichlich körnigen Quarz und Reste eines stark verwitterten, von Calcit durchsetzten diallagähnlichen Pyroxens. Ein Feldspath lässt sich bei der vorgeschrittenen Zersetzung des Gesteins mit Gewissheit nicht constatiren.

In den Geröllen von Kythraea sammelte ich ein Stück eines Aktinolithgesteines, welches überwiegend aus wirr verfilzten Massen einer grünlichen Hornblende, etwas Calcit und Quarz besteht und grünliche, sehr kleine Einsprenglinge eines isotropen Minerals enthält, das wahrscheinlich Granat ist.

Durch seine schieferige Structur und sein weniger dichtes Gefüge unterscheidet sich das Gestein von einem echten Nephrit.

2. Gabbro und Olivingabbro.

Zur Untersuchung liegen mir Handstücke vor von Páno-Plátras und Tris Eleäs. Die Gesteine sind durch ihre Zusammensetzung aus

Digitized by Google

Diallag und einem dem Anorthit nahestehenden Plagioklas als Gabbro charakterisirt. Olivin ist meist in grösserer oder geringerer Menge vorhanden. Im Dünnschliffe eines Gesteines von Plátràs fehlt er ganz. Man wird wohl, ohne einem vereinzelten Zurücktreten des Olivins weitere Bedeutung beizumessen, die Gesteine allgemein als Olivingabbro bezeichnen dürfen. Als accessorischen primären Bestandtheil enthalten die Gesteine geringe Mengen von Magnetit. Derselbe bildet neben Serpentin den wichtigsten der secundären Gemengtheile, als welche noch Talk und Tremolit zu nennen wären.

Die Gesteine besitzen ein sehr zähes Gefüge, ziemlich hohes specifisches Gewicht und meistens eine grobkörnige Structur. Ein Stück aus der Umgebung des Dorfes Plátràs zeigt eine eigenthümliche Schichtung der hellen und dunklen Gemengtheile, welche infolge der verschiedenen Widerstandsfähigkeit derselben zu auffälligen Verwitterungserscheinungen führt.

Makroskopisch lassen sich an Gemengtheilen Plagioklas, schwärzlichgrüne Körner von Diallag mit deutlicher Spaltbarkeit und metallischem Schimmer und zeisiggrüne, fettglänzende Massen von Olivin unterscheiden.

Unter dem Mikroskope zeigt der Olivin, der älteste Hauptgemengtheil des Gesteins, meist die Gestalt rundlicher Körner, selten eine scharfe krystallographische Umgrenzung. Neben seinen bekannten Kennzeichen charakterisirt ihn eine oft weitgehende Umwandlung in Serpentin. Im allgemeinen ist der Olivin reich an Einschlüssen. Unter diesen sind am häufigsten stäbchenförmige Gebilde von brauner Farbe, welche stets parallel den krystallographischen Axen des Minerals angeordnet sind, sowie geweih- oder gitterförmige, opake Einschlüsse von überaus zierlicher Form, welche gleichfalls eine Orientirung nach der Krystallstructur des Olivins erkennen lassen. Beide Formen der Einschlüsse sind wohl auf das gleiche Mineral zurückzuführen. Daneben finden sich in manchen Olivinen opake Erze in Körnern. Endlich beobachtete ich im Olivin des Gabbros von Tris Eleäs deutliche negative Krystalle, deren Inhalt ich mit Sicherheit nicht zu erkennen vermochte.

Der Olivin befindet sich stets im Zustande mehr oder weniger weit vorgeschrittener Serpentinisirung, welche in der bekannten Weise vor sich geht. Die einzelnen Serpentinadern zeigen eine Querfaserung und oft deutlichen Pleochroismus (licht bräunlichgelb

Digitized by Google

|| den Fasern, lauchgrün ⊥ dazu). Mehr oder weniger secundärer Magnetit erfüllt die Serpentinadern, in welchen sich auch die oben beschriebenen zierlichen Mikrolithe in unveränderter Orientirung wiederfinden.

Ausser dem Serpentin spielen bei der Umwandlung des Minerals auch farblose, divergentstrahlige Massen eines stark licht- und doppelbrechenden Minerals von ungefähr 15° Auslöschungsschiefe eine untergeordnete Rolle. Dieselben sind wohl als Tremolit zu deuten, was einer schon öfter beobachteten Umwandlungserscheinung des Olivins entspäche.[1]) Im Gegensatze zur Umwandlung in Serpentin tritt die Umbildung des Olivins in Tremolit meist nur randlich auf, in seltenen Fällen scheint sie auch in das Innere des Krystalls vorzudringen.

Plagioklas und Diallag in wechselndem Verhältnisse bilden die Hauptgemengtheile des Gesteines. Der Diallag zeigt niemals scharfe Krystallform, sondern tritt in hypidiomorphen, im gewöhnlichen Lichte fast ganz farblosen Individuen auf. Er ist gekennzeichnet durch ein ziemlich niedriges Doppelbrechungsvermögen, durch seine deutliche Spaltbarkeit nach ∞P und seine pinakoidale Absonderung. Eine Verwachsung mit rhombischem Pyroxen konnte nicht nachgewiesen werden. Dagegen findet oft eine Durchdringung mehrerer verschieden orientirter Diallagindividuen statt. An Einschlüssen enthält der Diallag oft in grossen Mengen farblose, bräunliche oder grünliche Substanzen von unregelmässiger Gestalt, welche zum Theile entglaste Schlacken darstellen dürften; die bekannten Interpositionen finden sich besonders häufig in einem Gabbro von Pláträs.

Meistens ist der Diallag sehr frisch; oft jedoch führt eine weitgehende Umwandlung zur Entstehung von Talk in strahligblätterigen Aggregaten von oft rosettenförmiger Anordnung, wobei die Neubildungen vom Rande aus in der Richtung der Spaltbarkeit oder der pinakoidalen Absonderung nach innen vordringen. Daneben finden sich farblose Nadeln, welche die Kennzeichen des Tremolits besitzen.

Der Plagioklas ist sehr frisch; in einigen Gesteinen bildet er den Hauptgemengtheil, während er in anderen sehr zurücktritt. Seinem optischen Verhalten nach steht er dem Anorthit nahe. Er

[1]) H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. 2. Auflage, 1885, 413.

Digitized by Google

ist wie der Diallag hypidiomorph und zeigt durchwegs breite Durchschnitte mit zahlreichen Lamellen, welche sowohl nach dem Albit- als dem Periklingesetze verwachsen sein können. An Einschlüssen enthält der Plagioklas zu Schwärmen und Linien angeordnete amorphe Massen mitunter von sehr geringer Grösse.

Grosse Aehnlichkeit mit dem im Süden vorkommenden Gabbro hat ein Gestein, von welchem sich Gerölle allenthalben in der Nordkette, z. B. bei Ajios Chrysóstomos, Kythraea und Eptakomi, vorfinden, ohne dass es mir jemals gelungen wäre, dasselbe im Norden der Insel anstehend zu beobachten. Das Gefüge der graugrünen, grobkrystallinischen Stücke ist weit weniger zähe als das des Gabbro vom Tróodos; unter dem Hammer zerfallen sie in lauter scharfkantige Stücke. Makroskopisch lassen sich deutlich Plagioklas und dunkelgrüne Spaltblättchen von Hornblende erkennen; letztere zeigen seidenartigen Schimmer, der durch eine feine Faserung verursacht wird.

Unter dem Mikroskope besitzen die Gesteine die Structur eines Gabbros, dessen Diallag vollständig in parallelfaserige oder wirrstrahlige Aggregate von uralitischer Hornblende umgewandelt ist. Der in breiten Durchschnitten auftretende Plagioklas besitzt die optischen Eigenschaften eines dem Anorthit nahe stehenden Feldspathes.

Stets lassen die Gemengtheile mechanische Deformationen erkennen, welche bis zur vollständigen Zertrümmerung derselben führen können.

3. Wehrlit.

Die verwitterten rothbraunen Gesteine, welche einen grossen Theil des Tróodos aufbauen, bestanden ursprünglich aus Diallag und Olivin, waren also Wehrlite. Bei der weitgehenden Zersetzung des Gesteins erfuhr der Diallag zum grössten Theile eine Umwandlung in Bastit, und dieser ward seinerseits sammt dem Olivin fast gänzlich in Serpentin umgebildet. Es entstand so ein Gestein, das der Hauptsache nach aus letzterem Mineral besteht und daher als Serpentin zu bezeichnen wäre. Indess soll die obige Benennung, welcher die Zusammensetzung des frischen Gesteines zu Grunde liegt, deutlicher die Beziehungen zu dem Gabbro zur Anschauung bringen.

Das Gestein bildet auf dem ganzen oberen Theile des Tróodos tombak- oder grünlichbraune, wenig compacte verwitterte Massen. In einer fettglänzenden, an Magnetit reichen Grundmasse von Serpentin liegen Individuen eines metallisch glänzenden, sehr vollkommen

Digitized by Google

spaltbaren Pyroxens, dessen optische Eigenschaften mit Sicherheit auf Bastit hinweisen. Unter dem Mikroskop zeigt das Mineral eine bräunlichgrüne Färbung, undeutlichen Pleochroismus und eine schwache Doppelbrechung. Im convergenten polarisirten Lichte sieht man die Axen symmetrisch austreten. Die Länge der Bastitblättchen schwankt zwischen wenigen Millimetern und mehreren Centimetern. Besonders grosse, lebhaft schillernde Bastite finden sich in der Nähe der Sommerresidenz des Gouverneurs, am Südosthange des Tróodos.

Im Dünnschliffe zeigt sich, dass das Gestein zum grossen Theile in Serpentin umgewandelt ist, neben welchem etwas Talk und viel Brauneisen gebildet wurde. Der Serpentin enthält stellenweise noch Reste von Olivin, sowie in grösserer Menge Bastit. Letzterer scheint aus Diallag hervorgegangen zu sein, eine Erscheinung, welche früher schon, z. B. von Becke[1]), an griechischen Gesteinen nachgewiesen wurde. Es finden sich nämlich nicht selten in einheitlichen Individuen von gerade auslöschendem Bastit Reste von Diallag, während ein primärer rhombischer Pyroxen in keinem der Gesteine des Tróodos beobachtet wurde.

4. Serpentin.

Das letzte Glied der Gesteinsreihe bilden reine Serpentine, in welchen stets Bastit beobachtet werden kann. Es sind meist lockere, braungrüne, schwärzlich- oder bläulichgrüne Gesteine, welche auf den Kluftflächen oft einen grauschwarzen oder lavendelblauen Anflug zeigen. Meist lassen die Stücke deutlich die bekannten gerundeten, dunkelolivengrünen metallischglänzenden Blättchen von Bastit und reichlich Magnetit erkennen. Ihr Aussehen ist das gewöhnliche, ganz ähnlich z. B. einem Gesteine, welches ich auf Elba angetroffen habe. Am Tróodos ist der Serpentin häufig durchzogen von Chrysotiladern. Ausser diesen enthält das Gestein bläulichgrüne, dichte Massen von muscheligem Bruche, $H = 3{\cdot}5—4$, welche in der Farbe an Pikrosmin erinnern. Nach einer von Herrn Victor Rothmund angestellten Analyse besitzen dieselben folgende Zusammensetzung:

SiO_2	41·36
Al_2O_3	6·09
FeO	3·91
MgO	36·76
H_2O	12·82
Alkalien	Spur
	100·94

[1]) Fr. Becke, Gesteine von Griechenland. Tschermak's Min. u. petrogr. Mitth. 1878, I, 473 und 475.

Digitized by Google

Ein merklicher *Ni*-Gehalt des Gesteins, auf welchen bereits Gaudry hingewiesen hat, wurde durch die Untersuchung eines Serpentins vom Tróodos bestätigt; dagegen konnte *Cr* nicht nachgewiesen werden.

Eine eigenthümliche Ausbildung zeigt ein einem Serpentingange bei Eptakomi entnommenes Stück, welches zu rundlichen, oberflächlich wie poliert aussehenden Stücken abgesondert ist. Gleitflächen sind an den Serpentinen häufig zu beobachten.

Unter dem Mikroskope zeigt der Serpentin die Fensterstructur, welche auf seine Entstehung aus einem Pyroxen hinweist; als weiterer Beweis für dieselbe finden sich in ihm Reste von Bastit eingeschlossen. Partien mit stärkerer Doppelbrechung in den Bastitdurchschnitten sind vielleicht auf Reste eines noch unveränderten Augits zurückzuführen. In geringer Menge beobachtete ich Adern eines schuppigen, kräftig doppelbrechenden Minerals, das ich für Talk halte. Auch dürfte sich etwas Epidot vorfinden.

Hier möchte ich noch ein Gestein beschreiben, das in seinem ganzen Auftreten einer dioritischen Facies des Gabbro entspricht, wie eine solche nach Rosenbusch[1]) auch anderwärts zu beobachten ist. Besteigt man den Tróodos von Westen her, so trifft man auf der Wasserscheide zwischen Pedulás und Pródromos eine schmale Zone von Dioriten an, welche im Westen durch die Diabase, im Osten durch den Diallagfels begrenzt wird. Da Unger ein Vorkommen von Hornblendegesteinen auch von Pródromos, etwa 1 Kilometer südlich des genannten Fundorts erwähnt, so scheint es, als ob die Diorite am Westhange des Tróodos eine grössere Verbreitung besässen.

Die makroskopisch wahrnehmbaren Hauptgemengtheile des Gesteines sind schwarze Hornblende und ein stark verwitterter Feldspath. In den feinkörnigen Varietäten treten beide Minerale ziemlich gleichmässig neben einander auf, während die grobkörnigen vorwaltend aus grossen Hornblendeindividuen bestehen.

Unter dem Mikroskope gleicht die Structur vollkommen der eines Diabases. Der Plagioklas ist seinem optischen Verhalten nach sehr basisch und bildet auch hier wie in den Diabasen den ältesten Hauptbestandtheil des Gesteines. Er tritt in breiten Leisten auf, welche eine Zwillingsbildung nach dem Albit- und dem Periklingesetze er-

[1]) H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie etc. 2. Aufl., 1887, II, 121.

Digitized by Google

kennen lassen. Amorphe Einschlüsse, sowie Zersetzung zu Saussurit, welch letztere besonders an den Spaltrissen und Zwillingsgrenzen beginnt, sind nicht selten zu beobachten.

Die Hornblende (Pleochroismus a hellbraun, b bräunlichgrün, c blaugrün, $c > b > a$) ist sehr frisch und compact und unterscheidet sich dadurch sofort von der uralitischen Hornblende der Diabase. Braune, parallel der Prismenzone gelagerte Einschlüsse sind vielleicht als Ilmenit zu deuten.

c) Andesite.

Die im folgenden als Andesite zu beschreibenden tertiären Gesteine haben eine so weitgehende Zersetzung erfahren, dass keines der untersuchten Stücke alle seine früheren Bestandtheile in frischem Erhaltungszustande studieren liess. Nur die quarzführenden Gesteine zeigten sich einigermassen gut erhalten; im allgemeinen jedoch ist die Umwandlung der primären Gesteinsgemengtheile so weit vorgeschritten, dass sich nur aus der Gestalt von Pseudomorphosen mit einiger Sicherheit auf das frühere Vorhandensein von Plagioklas und Augit schliessen lässt, wodurch die Gesteine als Augitandesite charakterisirt sein dürften.

Die Augitandesite zerfallen in zwei Gruppen:

α) in die quarzfreien Augitandesite, welche im Tróodosgebirge und in der Nordkette verbreitet sind;

β) in die Quarz-Augitandesite von Strúllos.

α) Die quarzfreien Augitandesite.

Es gehören dieser Gruppe zwei in ihrem petrographischen Aussehen und ihren Umwandlungserscheinungen vollkommen verschiedene Gesteinstypen an, welche eine genaue Unterscheidung nach ihren primären Bestandtheilen nicht mehr zulassen, die indess nach ihrem charakteristischen äusseren Ansehen in der Folge als

1. die grünen oder chlorit- und delessitreichen Andesite;
2. die braunen Andesitmandelsteine unterschieden werden sollen.

Ich beginne mit der Besprechung der

Grünen Andesite.

Nach meinen Beobachtungen sind diese ausserordentlich stark zersetzten Gesteine an der Westküste von Poli tu Chrysoku bis

Digitized by Google

Katídata bei Léfka verbreitet und bilden dort eine wenige Kilometer breite Zone von Hügeln. Im Osten von Macherá grenzen sie an die Diabase und bilden von der Mándra Kambíu bei Lithrodónta bis zum Dorfe Schah eine niedrige Hügellandschaft. So viel ich Gaudry's Mittheilungen entnehme, bestehen auch die Höhen zwischen Lithrodónta und Léfka aus den grünen Andesiten, so dass das Tróodos-Gebirge von Poli tu Chrysoku bis gegen den Stavro-Vuni von einem grossen Bogen derartiger Gebilde umgeben wäre.

Eine bankartige Absonderung des Gesteines ist besonders deutlich an der Westküste zu beobachten. Die blasige Beschaffenheit, das Auftreten kugelig abgesonderter Gebilde, welch letztere unter dem Mikroskope noch ziemlich deutlich eine früher obsidianartige Beschaffenheit erkennen lassen, weisen auf eine rasche Erstarrung dieser Andesite hin.

Der Eruption dieser Gesteine müssen bedeutende Gasexhalationen gefolgt sein, welche stellenweise zu einer vollkommenen Zersetzung derselben geführt haben. An zwei Stellen, bei Katídata und beim Minenhause von Limni bei Poli tu Chrysoku, beobachtete ich die unzweifelhaften Anzeichen solcher Ausströmungen. Das Gestein ist dort gerade so wie die Laven des Vesuv in der Nähe saurer Exhalationen in goldgelbe, rothe oder fast weisse lockere Massen umgewandelt, welche zum grossen Theile aus Kieselsäure bestehen und bei Limni mit Kupferchlorid imprägnirt sind. Ein in den Zersetzungsproducten des Gesteines von Limni enthaltenes Salz, der Cyprusit, welchem die Formel

$$(SO_4)^6 Al(FeO)^7 + 7H_2O \quad [1])$$

zukommt, wurde von P. F. Reinsch[2]) entdeckt und untersucht. Ueberall wo das Gestein die Spuren derartiger Gasausströmungen erkennen lässt, finden sich spärliche Kupfererze, während mitunter umfangreiche Schlackenmassen auf einen bedeutenden Erzreichthum jener Stellen in früheren Zeiten schliessen lassen. Bekanntlich war Cypern bereits in ältester Zeit berühmt wegen seines grossen Kupferreichthums[3]), der besonders am Nordhange des Tróodos-Ge-

[1]) P. Groth, Tabellar. Uebersicht der Mineralien. 3. Aufl., 1839, 64.

[2]) P. F. Reinsch, On a new mineral found in the Island of Cyprus. Proc. of the Roy. Soc. Nr. 217, 1881, 120.

[3]) Das lateinische „cuprum" wird von dem griechischen Namen der Insel „Κύπρος" abgeleitet.

Digitized by Google

birges fleissig ausgebeutet wurde. Zahlreiche Schlackenvorkommnisse an Stellen, wo es mir nicht gelang, im Gesteine noch irgendwie Kupfererz zu entdecken, lassen auf eine so gründliche Ausbeutung der Lager schliessen, dass heute der auf der Insel zu Tage liegende Erzreichthum als erschöpft betrachtet werden kann.

Neuerdings hat eine englische Gesellschaft den Betrieb der alten Minen von Limni wieder aufzunehmen versucht, jedoch ohne Erfolg. Leider sind hierüber keinerlei Berichte veröffentlicht worden, die vielleicht manches geologisch Interessante gebracht hätten.[1]) Die bei Limni angestellten Tiefbohrungen haben ein quarzitisches Gestein zu Tage gefördert, das reich zu sein scheint an Pyrit, Kupferindig und Kupferkies. Ueber die Mengen solcher Kupfererze und deren Abbauwürdigkeit scheinen noch keine Untersuchungen angestellt zu sein; vielleicht fördern weitere Bohrungen an anderen Orten günstigere Resultate als sie bis jetzt erreicht worden sind.

Die grünen Andesite sind das eigentliche Muttergestein der Kupfererze, die zahlreichen Schlackenvorkommnisse scheinen mir zum grössten Theile in ihrem Bereiche zu liegen. Aus den Serpentinen des Tróodos und von Phinikária im Süden der Insel erwähnt Gaudry ebenfalls Spuren eines antiken Bergbaues und ich fand solche auf Diabasgesteinen in der Nähe von Ajia Varvára am Nordfusse des Stavro-Vuni, und am Südhange des letzteren enthielt dasselbe Gestein geringe Mengen von Malachit.

Die chlorit- und delessitreichen Andesite besitzen eine apfelgrüne bis schwärzliche Farbe und sind reich an blasenartigen Hohlräumen. Ihr Bruch ist erdig, und häufig, so besonders im Westen des Tróodos, ist das Gestein durchzogen von Chalcedon. Die makroskopische Structur des Gesteins ist vollkommen aphanitisch. In den Drusenräumen beobachtet man Krystalle von Heulandit in einfachen Formen, in den stark veränderten Gesteinen von Limni findet sich auch Calcit mit $-2R$ vicinalen Flächen und Analcim.

Unter dem Mikroskope lässt sich ein feinkörniges, manchmal an die Diabasstructur erinnerndes Gemenge von zersetztem Plagioklas und Augit wiedererkennen; da und dort finden sich Pseudomorphosen von Chlorit nach grösseren, wohlumgrenzten Augiten, die

[1]) Verschiedene Angaben über den Bergbau von Limni finden sich in E. Oberhummer, Aus Cypern. Zeitschr. der Gesellsch. f. Erdkunde z. Berlin. XXV, 1890, 224—226.

Digitized by Google

auf eine mehr porphyrische Ausbildung hinweisen. Endlich scheint da und dort auch eine sphärolithische Structur vorzukommen. Die früheren Gesteinsgemengtheile sind kaum noch irgendwo erhalten.

Der Plagioklas besass leistenförmige Gestalt und nicht selten eine deutliche fluidale Anordnung; bei seiner Zersetzung scheinen sich Saussurit und Zeolithe (wohl Heulandit) gebildet zu haben.

Augit ist manchmal selbst in Pseudomorphosen nicht mehr nachzuweisen und nur die grossen Mengen von chloritischen und delessitischen Zersetzungsproducten lassen auf sein ehemaliges Vorkommen schliessen; oft füllen Aggregate eines delessitischen Minerals und von Quarz in unregelmässiger Weise Hohlräume aus, welche der Gestalt eines Augits entsprechen.

Das Gestein enthält zahlreiche mikroskopische Blasenräume, die erfüllt sind von Zersetzungsproducten. Die Ausfüllung der Hohlräume fand allgemein in der Weise statt, dass zuerst Delessit die Wandung des Hohlraumes überkleidete, nach ihm radialfaseriger Chalcedon zu Bildung gelangte und endlich im centralen Theile der Mandel Heulandit zur Ausscheidung kam.

Die rothbraunen Mandelsteine.

Die eben beschriebenen chloritischen Gesteine gehören ausschliesslich dem Tróodos-Gebirge an und reichen in dessen nordöstlichem Theile bis gegen das Dorf Schah in der Nähe des Stavro-Vuni. Dort treten, ohne dass sich eine scharfe Grenze zwischen den beiden Gesteinen hätte wahrnehmen lassen, die rothbraunen Mandelsteine an ihre Stelle. Dieselben bilden ein niedriges Hügelland von geringer Ausdehnung, das im Norden an die miocänen Kalke von Alámbra, Lýmbia und Ajia Anna angrenzt. Von grossem Interesse sind die rothbraunen Mandelsteine im Nordgebirge, wo sie in zahlreichen Eruptionen, meist am Fusse der steilansteigenden Kreidekalkmassen zu Tage getreten sind. Indess gelangen sie auch in der Nordkette kaum zu bedeutenderer Entwicklung. Die bedeutendsten Ergüsse haben dort am Ost- und Westende des langen Kalkgebirgskammes bei Platanissó und Panteleímon stattgefunden; doch dürften auch die plutonischen Massen von Platanissó kaum eine Fläche von 4 Quadratkilometern bedecken. Kleinere Ausbrüche von Andesiten lassen sich nachweisen bei Ajios Chrysóstomos, zwischen Ajios Chrysóstomos und Kythraea und am Nordabhange bei Bellapais.

Digitized by Google

Contacterscheinungen, welche auch an anderen Stellen, insbesondere im Westen der Kette zu beobachten sind, und die Angaben der geologischen Karten von Gaudry und Unger lassen eine weite Verbreitung dieser eruptiven Gebilde in der Nordkette vermuthen.

Ihre mächtigste Entwicklung besitzen sie immerhin im Südosten der Insel, wo ich sie zum erstenmal bei Alámbra antraf. Südlich dieses Dorfes erheben sich die miocänen Kalke, welche ein deutliches Einfallen der Schichten nach Norden erkennen lassen, zu einer sanft ansteigenden Höhe, welche plötzlich in einem steilen Absturz gegen Süden abfällt. Vom Rande des letzteren geniesst man mit einemmal einen überraschenden Fernblick auf das Tróodos-Gebirge. Den Vordergrund bildet in der Tiefe ein welliges Hügelland von dunkelbrauner Farbe, das fast jeglicher Vegetation entbehrt und in seiner Oede an die von Laven bedeckten Gehänge eines Vulcans erinnert; es wird von andesitischen Mandelsteinen gebildet. Ueber demselben bilden die grünen Andesite langsam ansteigende Vorberge, während die hinter denselben liegenden scharf geformten Spitzen des Macherá und anderer Gipfel der Diabaszone angehören. Der schroffe Gegensatz zwischen den blendend weissen Kalkbergen zu beiden Seiten und dieser überaus öden und düsteren Landschaft verleiht dem Bilde einen eigenthümlichen Reiz. Der Ausblick von Alámbra zeigt die ödeste, aber auch die grossartigste Landschaft, welche ich auf der Insel kennen lernte.

Die Mandelsteine sind vollständig verwittert, so dass sie oft nur noch aus roth- oder graubraunen erdigen Massen bestehen, welche mandelförmige Calcitpartien enthalten. Soweit sich unter dem Mikroskope noch aus den Umrissen der Pseudomorphosen erkennen lässt, bildeten Plagioklas und Augit die Hauptbestandtheile des ursprünglichen Gesteines.

Der schmalleistenförmige Plagioklas hat theilweise eine Umwandlung in Calcit und ein schwach lichtbrechendes, isotropes Mineral, das wohl Analcim ist, erfahren, theilweise hat er die Eigenschaften eines schwach licht- und doppelbrechenden Minerals beibehalten.

Der Augit ist manchmal in Spuren noch erhalten und tritt dann in grünlichweissen Durchschnitten auf, welche infolge beginnender Zersetzung gewöhnlich getrübt und von einer Zone von Brauneisen umgeben sind. Meistens ist jedoch ein Aggregat von Brauneisen, Calcit und isotropen farblosen Massen an seine Stelle getreten.

Digitized by Google

Einzelne gelbliche, zersetzte Nadeln erinnern an schilfige Hornblende, welche sich in einem früheren Stadium der Zersetzung gebildet haben mag.

Die zahlreichen Blasenräume sind ausgefüllt von Calcit und Analcim, neben welchen noch ein anderes Mineral beobachtet wurde, welches in faserigen, doppelbrechenden Aggregaten die Wandung der Hohlräume überkleidet und wahrscheinlich auch ein Zeolith ist. Auch delessitische Umwandlungsproducte, die häufig wiederum der Verwitterung unterlegen sind, sind manchmal zu beobachten.

β) Die Quarzaugitandesite.

Das rings von miocänen Kalken umgebene Hügelland von Strúllos nördlich von Lárnaka wird theilweise aufgebaut von Eruptivgesteinen, welche neben primärem Quarz und Plagioklas auch Pseudomorphosen enthalten, welche deutlich auf Augit hinweisen. Die Gesteine sind somit als Quarzaugitandesite zu bezeichnen.

Die graubraunen Hügel von Strúllos erheben sich auf der Sohle einer beinahe kraterähnlichen Einsenkung inmitten der plateauartigen miocänen Kalkhöhen, von welchen sie ziemlich bedeutend überragt werden. Die grosse Härte des Gesteins führt zur Bildung von Felsriffen zwischen den grünen und rothen Tuffen, welche zum grössten Theile das Hügelland bilden.

Schon Unger erwähnt das Gestein als Quarzporphyr, dem es auch in frischeren Stücken vollkommen gleicht. Das oft recht frische röthlichbraune oder braungraue Gestein zeichnet sich durch eine grosse Härte aus. Inmitten der felsitischen Grundmasse bemerkt man zahlreiche Quarzkrystalle, und allgemein gibt sich der hohe Gehalt an freier Kieselsäure in Quarzausscheidungen auf den Klüften zu erkennen.

Der Quarz ist theils primärer, theils secundärer Entstehung. Als primärer Bestandtheil zeigt er sich unter dem Mikroskope in wohlkrystallisirten Individuen mit abgerundeten Ecken. Diese Abrundung beruht jedenfalls auf einer theilweisen Einschmelzung des Minerals, welche sich auch manchmal in einer randlichen Einbuchtung zu erkennen gibt. Er enthält Flüssigkeitseinschlüsse mit deutlicher Libelle, Apatit und entglaste Schlacken. Häufig bilden die Quarzkrystalle den Ausgangspunkt einer Entglasung der Grundmasse, welche sich in einer Sphärolithenbildung äussert.

Digitized by Google

Der Plagioklas nimmt auf doppelte Art an der Zusammensetzung des Gesteins theil. Als einer der ältesten Bestandtheile tritt er in grösseren, bis 1·5 Millimeter langen Individuen mit abgerundeten Ecken und häufig undulöser Auslöschung auf. Er umschliesst mitunter entglaste Grundmasse, die krystallographisch orientirte Hohlräume erfüllt. Wo das im allgemeinen sehr frische Mineral eine Zersetzung erfuhr, hat dieselbe zur Bildung von Saussurit geführt.

Eine jüngere Generation von Plagioklasen erfüllt in Gestalt schmaler Leistchen die Grundmasse; dieselben sind einzeln oder in Gruppen von mehreren oft der Mittelpunkt einer allgemein im Gestein verbreiteten Sphärolithenbildung.

Nirgends war in den Gesteinen frischer Augit nachzuweisen. Doch finden sich häufig Haufwerke eines delessitischen Minerals, welche in ihrem Umrisse vollkommen die Gestalt von Augitquerschnitten nachahmen und eigenthümliche wurmförmige Aggregate bilden. Es lässt diese Art des Auftretens darauf schliessen, dass dieselben Ausfüllungspseudomorphosen darstellen. Die gleichen delessitischen Massen nehmen auch an der Umwandlung der Grundmasse theil, in der kein Rest von Glas beobachtet werden konnte.

Magnetit und Apatit finden sich ziemlich verbreitet in der Grundmasse vor.

d) Liparite.

Im Westen der Nordkette fand ich Blöcke eines tertiären massigen Gesteines, das in einer dichten Grundmasse idiomorphe Krystalle von Quarz, Sanidin und Biotit enthält und demnach ein echter biotitführender Liparit ist.

Schon Gaudry[1]) erwähnt ein trachytähnliches Gestein, das er am Westabsturze des Kettengebirges zwischen Vasilia und Panteleímon antraf und das er als „leucostite blanche avec lamelles de mica noir" bezeichnet. Unger[2]) erwähnt ein trachytisches Gestein, das er in einem einzigen Blocke bei Ajios Chrysóstomos vorfand und das er geradezu mit dem ungarischen Rhyolith v. Richthofen's vergleicht.

Ich traf die Liparite fast nie anstehend; nur bei Kythraea sieht man in den miocänen Sandsteinen einen Gang hellgrauer zer-

[1]) a. a. O., 180.

[2]) a. a. O., 110—121.

Digitized by Google

setzter Eruptivmassen, welche auf einen liparitischen Ausbruch zurückzuführen sind. Trotz der Zersetzung des Gesteins lässt sich perlitische Absonderung erkennen: die verwitterten Massen enthalten frische Krystalle von Quarz, Sanidin und Biotit. In unmittelbarer Nähe derselben findet man grosse Blöcke von frischem Liparit und auch bei Ajios Chrysóstomos liegen oberhalb des Klosters am Fusse der Kalkwände des Buffavento inmitten der stark gestörten Sandsteinschichten in der Höhe von 600—700 Metern mehrere Blöcke dieses Gesteines, welche unmöglich durch Wassertransport dorthin gelangt sein können. Vielleicht stellen sie die Reste grösserer Liparitmassen dar, welche der Erosion zum Opfer gefallen sind. Bei Kythraea ist das Vorkommen dieser Gesteine von biotitreichen Tuffen begleitet.

Die Liparite sind im allgemeinen die frischesten und besterhaltenen Eruptivgesteine der Insel; sie sind sehr hart, besitzen einen splitterigen Bruch und eine weisslichgraue, oft ins Bläuliche spielende Farbe. In einer felsitischen Grundmasse lassen sich bis 1·5 Millimeter breite Durchschnitte von rauchgrauem Quarz und von Sanidin, seltener (bei Ajios Chrysóstomos) Biotit und Magnetitkrystalle wahrnehmen. Ausser letzteren enthält das Gestein an weiteren accessorischen Gemengtheilen mikroskopische Krystalle von Zirkon, Apatit und Tridymit.

Der Quarz überwiegt im allgemeinen den Sanidin an Reichlichkeit. Neben vorwaltenden Individuen mit sehr scharfer Umgrenzung finden sich auch solche, welche eine mehr oder weniger weitgehende Einschmelzung erfahren haben und oft in unregelmässig begrenzten Körnern das Gestein erfüllen. Meistens zeigt der Quarz deutliche Risse, manchmal auch eine vollständige Zertrümmerung.

Die Einschlüsse sind die gewöhnlichen, sie sind schlackiger, flüssiger oder gasartiger Natur. In einem Flüssigkeitseinschlusse beobachtete ich auch mikrolithische Gebilde.

In einigen zersetzten Vorkommnissen dürfte ein Theil des Quarzes secundärer Entstehung sein.

Der Sanidin ist von Atmosphärilien wenig angegriffen; um so häufiger beobachtet man eine theilweise Auflösung der Krystalle durch das Magma; die Durchschnitte besitzen dann im Dünnschliffe ein flockenartiges Aussehen. Scharfbegrenzte Krystalle, welche beim Sanidin viel seltener zu beobachten sind als beim Quarz, sind oft von einer Zone mikrokrystallinischer Substanz umgeben und nicht

Digitized by Google

selten mechanisch deformirt. Mitunter umschliesst der Sanidin negative Krystalle, welche von Gas erfüllt sein dürften.

Biotit in braungrünen Leisten fand sich in den meisten Schliffen; auch an ihm erkennt man mechanische Einwirkungen, welche sich in einer Verbiegung oder Verschiebung der Lamellen in der Richtung der Fortbewegung des Magmas äussern. Die Grösse der Individuen schwankt von den Dimensionen makroskopischer Blättchen bis zu derjenigen winziger Kryställchen, welche sich erst bei stärkster Vergrösserung an ihrer Absorption erkennen lassen.

Tridymit liess sich nicht in allen untersuchten Stücken mit gleicher Sicherheit nachweisen. Nur vereinzelt beobachtete ich an den flockig-schuppigen Massen mit schwacher Licht- und Doppelbrechung, welche oft einen Hauptbestandtheil der Grundmasse bilden, deutliche Anzeichen einer krystallographischen Begrenzung. Wo die undulöse Auslöschung eine optische Untersuchung erlaubte, zeigten dieselben den Charakter eines optisch einaxigen Minerals.

Zirkon wurde in einem Gesteine von Ajios Chrysóstomos mit Sicherheit nachgewiesen. Der grösste beobachtete Krystall besass eine Länge von 0·07 Millimetern und liess deutlich negative Krystalle erkennen.

Magnetit und Apatit sind nur spärlich vorhanden. Glassubstanz war nirgends aufzufinden; die Grundsubstanz ist mikrofelsitisch, in den verwitterten Gesteinen ist sie grossentheils in Calcit und grünliche faserige Aggregate umgewandelt.

e) Trachyte.

Trachyt fand ich auf der Insel nicht anstehend, sondern nur in zwei Blöcken zwischen Eptakómi und Platanissó. Das eine der Gesteine ist ein echter Trachyt, das andere ein Trachyt-Pechstein.

Ersteres besitzt eine graue Färbung und zeigt in einer kryptokrystallinen Grundmasse bis 6 Millimeter lange Hornblendenadeln, daneben tritt Augit, Orthoklas und Plagioklas auf. Die Hornblende findet sich nur in grossen Individuen und lässt zonaren Aufbau und randliche Einschmelzung wahrnehmen, welch letztere mit gleichzeitiger Bildung von grünem Augit und viel Magnetit verbunden ist. Der Augit tritt in hellgrünen Individuen auf, welche zwei Generationen angehören; die grossen Augitkrystalle der ersten Ausscheidung zeigen ähnliche Corrosionserscheinungen wie die Hornblende. Sanidin

Digitized by Google

und Plagioklas sind beide reichlich vorhanden, ersterer oft erfüllt von Grundmasseeinschlüssen, welche manchmal an Menge die Sanidinsubstanz überwiegen. Apatit in grossen Individuen bis zur Grösse von 1 Millimeter findet sich in Menge.

Der Pechstein besitzt die Kennzeichen einer raschen Erstarrung, wodurch er oberflächlich ein breccienartiges Aussehen erhält; er zeigt schon makroskopisch eine deutliche Fluidalstructur. Als Einsprenglinge erkennt man unter dem Mikroskope Sanidin, Plagioklas und ansehnliche Mengen von Pyrit. Bemerkenswert sind Aggregate des letzteren Minerals, welche in ihrer Form auf Biotit, theilweise auch auf Augit hinweisen. Pyrit findet sich ausserdem zusammen mit Epidot auf Gängen in der Grundmasse und in die Feldspathkrystalle eingeschlossen. Die Ausfüllung oder Auskleidung der zahlreichen Blasenräume, welche das Gestein durchsetzen, wird durch ausgezeichnete polygonale Täfelchen von Tridymit gebildet, welche kaum mit der Lupe wahrnehmbar sind.

f) Tuffe.

Die Beschreibung der eruptiven Massen möge schliessen mit einer kurzen Erwähnung der Tuffvorkommnisse auf der Insel. Die Tuffe, welche ich nur in der Nordkette und im Hügellande von Strúllos vorgefunden habe, stehen mit aller Wahrscheinlichkeit mit den Eruptionen der Andesite und Liparite im Zusammenhange.

In der Nordkette sind Tuffe zusammen mit rothbraunen Andesitmandelsteinen, besonders bei Ajios Chrysóstomos, recht häufig; zwischen den gegen die Kreidekalke einfallenden Sandsteinbänken treten dort eruptive Massen hervor, welche aus abwechselnden Lagen von Mandelsteinen und gelblichbraunen, an Schlacken reichen Aschen bestehen. In denselben liegen Blöcke des grünlichen eocänen Mergels eingebettet. Solche Tuffe scheinen in der Nordkette ziemlich verbreitet zu sein, werden indess leicht übersehen, da sie sich in der Farbe fast nicht von den miocänen Sandsteinen unterscheiden.

Liparitische Tuffe finden sich bei Kythraea; ich beobachtete dort in der Nähe der anstehenden Liparite braungelbe Aschen, deren reicher Gehalt an grossen Anomitkrystallen ihre Zugehörigkeit zu ersterem Gesteine zur Gewissheit machen dürfte.

Endlich sind wohl auch die rothen oder grünlichen erdig verwitterten Massen, welche grosse Verbreitung bei Strúllos besitzen

Digitized by Google

und aus denen die Felsbildungen der Quarzaugitandesite hervorragen, als zersetzte Tuffe aufzufassen.

Insbesondere in der Nordkette hat die Lagerung der Tuffe einen grossen Theil jener Störungen erfahren, welchen dieser Theil der Insel unterworfen war, so dass sich über ihre Tektonik und ihren Zusammenhang mit den massigen Gesteinen kaum mehr als Vermuthungen äussern lassen.

Damit glaube ich, soweit mich meine Beobachtungen und das gesammelte Material hierfür in den Stand setzten, eine Darstellung des geologischen Vorkommens und der Beschaffenheit der am Bau der Insel betheiligten massigen Gesteine geboten zu haben, und es bleibt mir noch die Aufgabe, näher auf die Beziehungen zwischen den Eruptivmassen und den sedimentären Gesteinen, d. h. auf ihr geologisches Alter, einzugehen.

3. Alter der Gesteine.

Die Lösung der Frage nach dem Alter der Eruptivmassen ist auf Cypern im allgemeinen keine so schwere als an anderen Orten, da sich für die meisten ein Contact mit tertiären Sedimenten constatiren lässt.

Schon Gaudry hat sämmtlichen Eruptivgesteinen ein nachmiocänes Alter zugeschrieben. Er fasst die von mir als Diabase und Andesite getrennt beschriebenen Gesteine unter die Classe der „ophitischen Gesteine“ zusammen und zieht Schlüsse auf das Alter der ersteren aus Beobachtungen, welche er über den Contactmetamorphismus der Andesite angestellt hat. Gegen eine Gleichartigkeit der braunrothen Mandelsteine und der Diabase sprechen mit Entschiedenheit die grossen Unterschiede in der Structur beider; eher liesse sich an eine Zusammengehörigkeit der Diabase und der zersetzten grünen Andesite denken, wenn man letztere als eine Randfacies der ersteren auffasst. Da die „chloritischen Andesite“ sicher tertiären Alters sind, so wäre damit auch den Uralitdiabasen tertiäre Entstehung zugesprochen, und man hätte es dann mit einem Gestein zu thun, welches vollkommen einem „Propylit“ entspräche. In der That habe ich in der von Herrn Dr. Möricke aus Chile mit-

Digitized by Google

gebrachten Gesteinssuite ein Gestein aus der Randfacies der dortigen Propylite gesehen, welches sehr an die chloritischen Andesite Cyperns erinnert. Bis jetzt habe ich indess noch kein sicheres Anzeichen weder für eine Zusammengehörigkeit beider Gesteine, noch für ein tertiäres Alter der Diabase, welche ich im Gegensatze zu Gaudry als ein vortertiäres Gestein aufzufassen gezwungen bin.

Alle übrigen auf der Insel anstehenden Eruptivmassen, der Serpentin, der Gabbro und die übrigen Diallaggesteine, die Andesite und Liparite kamen frühestens in der Miocänzeit zum Ausbruch, wie sich dies deutlich durch Contacterscheinungen an miocänen Sedimenten nachweisen lässt.

Serpentine tertiären Alters sind aus Ober-Italien, Elba und Bosnien längst bekannt, sie gehören der eocänen Periode an. Blanckenhorn[1]) berichtet von Serpentinen aus dem Sarikaja-Gebirge Nord-Syriens, welche eocäne Kalke durchbrechen und sich als Kuppe über dieselben ausbreiten.

Auf Cypern haben die Serpentine miocäne Schichten durchbrochen und sich als Lager zwischen denselben ausgebreitet. Stellenweise liegen sie am Fusse miocäner Kalkhügel frei zu Tage; nirgends konnte eine Durchbrechung des ganzen miocänen Schichtencomplexes mit Sicherheit nachgewiesen werden. Die Contacterscheinungen, welche die Serpentinausbrüche hervorriefen, sind vorzugsweise mechanischer Art. Von den emporsteigenden Massen wurden Trümmer der durchbrochenen Gesteine zur Oberfläche gerissen, und so finden sich jetzt überall da, wo die Erosion die Serpentine freigelegt hat, auf ihrer Oberfläche Stücke der miocänen Sandsteine, oft mächtige Blöcke von dichten Kalkgesteinen, die ganz den Kreidekalken der Nordkette gleichen, Schollen von Nummulitenkalk und vereinzelt auch Stücke von Diabas. Insbesondere die von den Serpentinen emporgerissenen Blöcke des dichten Kalkes nehmen mitunter gewaltige Dimensionen an: ich beobachtete einen solchen nördlich von Marathúnda bei Ktima, dessen Länge ich auf 80 Meter schätzte, während seine Höhe 20 Meter betragen mochte. Ohne Zweifel haben die eruptiven Massen auch die mitunter bedeutenden Störungen hervorgerufen, welche die miocänen Schichten durchgängig in der Nähe der Serpentine erkennen lassen. Am meisten

[1]) M. Blanckenhorn, Das Eocän in Syrien. Zeitschr. Deutsch. geol. Ges. 1890, 330.

Digitized by Google

fielen mir dieselben im Westen der Insel beim Abstieg von Aródes nach Pejia und auf dem Wege von Altpaphos (Kúklia) nach Omodos zwischen Suskiú und Kithási auf. Nachdem man längere Zeit über ein von fast horizontalen Kalkbänken gebildetes Plateau geritten ist, führt der Weg plötzlich steil in ein ziemlich tiefes Thal hinab, und bevor man noch der südlicher gelegenen Serpentinmassen ansichtig wird, bemerkt man schon eine weitgehende Störung in der Lagerung der Kalkbänke, welche in zahlreiche Schollen von verschiedenem Fallen und Streichen zertrümmert erscheinen. Noch auffallender ist die Erscheinung bei Suskiú, wo die Serpentine eine Aufrichtung und Faltung der sonst fast unmerklich nach Süden einfallenden Schichten und vielfache Niveauverschiebungen derselben verursacht haben.

Ausser zu diesen mechanischen Erscheinungen führt der Contact mit den Serpentinen zu einer Frittung oder Verkieselung der Gesteine, während eine Bildung von Contactmineralen niemals wahrzunehmen ist.

Für das Alter der Tróodos-Serpentine fehlen natürlich, bei dem Mangel umgebender Sedimente, sichere Anzeichen; man wird sie wohl für gleichalterig mit den übrigen Serpentinen halten dürfen. Tuffe, welche Diallag, Plagioklas und Bronzit enthalten und somit der Zusammensetzung eines Gabbros entsprechen, fanden sich in einem an Foraminiferen reichen miocänen Kalksteine und dürften vielleicht mit den Eruptionen der Diallaggesteine im Zusammenhange stehen.

Ueber die Contacterscheinungen der Andesite (beziehungsweise „Ophite") hat Gaudry bereits so eingehend berichtet[1]), dass mir nur wenig zu sagen bleibt.

Contacte von grünen Andesiten und tertiären Gesteinen sind seltener zu beobachten als solche zwischen den Mandelsteinen und letzteren. Nur bei Limni habe ich im grünen Andesit gefrittete Schollen von miocänem Kalke gefunden, dessen Schichten durch den Contact eine verticale Zerklüftung erfahren haben, die zur Bildung würfelförmiger Stücke führte.

Am deutlichsten habe ich den Contact zwischen den rothbraunen Andesiten und den miocänen Kalken bei Alámbra beobachtet. Bei Dáli, etwas nördlich von Alámbra, zeigen die miocänen Kalke noch fast

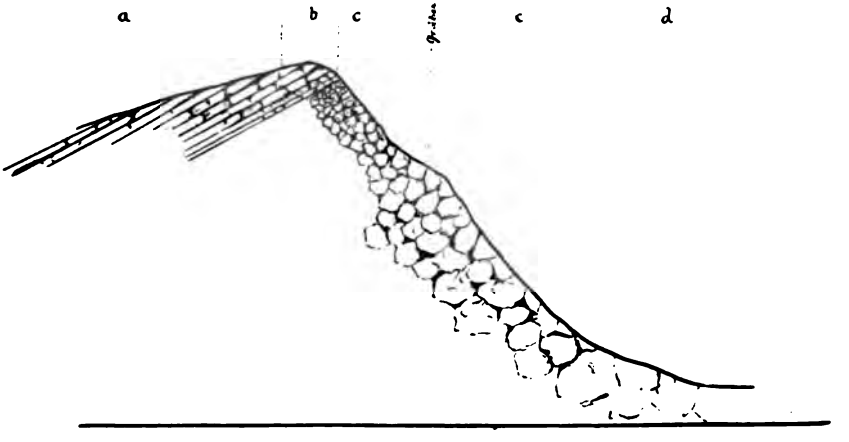
[1]) a. a. O., 188—196.

Digitized by Google

horizontale Lagerung (Str. nördlich 90° westlich, F. 5° nördlich) und keine Spur von Verkieselung. In nächster Nähe der Andesite fallen die Kalke stark gegen Norden ein und im Contacte mit denselben zeigen sie deutliche Spuren einer Frittung, enthalten viel Hornstein und sind durchzogen von Achatmassen. Steigt man den ziemlich steilen Abhang gegen Süden hinab, so findet man die Kalkschichten unterlagert von einer Andesitbreccie, deren gerundete oder eckige Trümmer bis zu Kopfgrösse erreichen und an Dimension zunehmen, je weiter man sich von den Miocänkalken entfernt. Erst ungefähr 250 Meter südlich des Absturzes, 75 Meter unterhalb desselben, beginnt das Gestein compact zu werden.

Allgemein lassen sich tectonische Störungen an den miocänen Kalken in unmittelbarer Nähe der Andesite wahrnehmen, und sie treten oft so unvermittelt auf, dass ein Zusammenhang derselben mit den Eruptionen der letzteren angenommen werden muss. Die unter den weissen Kalken ruhenden Mergel haben oft in der Nähe

Fig. 4.



Contact zwischen den Andesiten und miocänen Kalken bei Alámbra.

a = Weisse, brüchige Miocänkalke. *b* = weisse, gefrittete, Hornstein und Achat führende Miocänkalke. *c* = Andesitbreccie. *d* = Compacte Andesite.

der eruptiven Massen eine röthliche Färbung angenommen und enthalten insbesondere in der Umgebung von Strúllos im Contacte mit den Quarzandesiten Stücke von Pyrolusit. Die Contacterschei-

Digitized by Google

nungen in der Nähe letzterer Gesteine hat schon Gaudry[1]) einer eingehenden Betrachtung unterzogen und auch des Vorkommens der Umbra-Erde vom Mávro-Vuni, welche bei Strúllos an der Grenze der plutonischen und sedimentären Gebilde ansteht, Erwähnung gethan.

Auch die Liparite von Kythraea haben miocäne Schichten durchbrochen, sind also sicherlich jünger als diese; ob sie nicht vielleicht einer ganz jungen Periode angehören, wie es in Anbetracht ihrer frischen Erhaltung nicht unmöglich wäre, lässt sich bis jetzt nicht sicher entscheiden. So viel ist gewiss, dass alle übrigen massigen Gesteine vor der Ablagerung der oberen Pliocänschichten zum Ausbruch gelangten, welche niemals Contactmetamorphosen erkennen lassen, ungestörte Lagerung zeigen und oft Gerölle plutonischer Natur enthalten.

Die steile Aufrichtung und Faltung der miocänen Ablagerungen, welche einen grossen Theil der Nordkette bilden, lassen sofort erkennen, dass das Alter der Insel Cypern in ihrer heutigen Gestaltung noch ein sehr jugendliches ist und sich da, wo heute ein über tausend Meter hohes Kettengebirge emporragt, in verhältnismässig kurzer Zeit Vorgänge abgespielt haben, welche mit gewaltigen dynamischen Erscheinungen verbunden gewesen sein müssen. Es liegt nahe, nach einem Zusammenhange dieser Ereignisse mit einem Theil der plutonischen Ausbrüche, deren Producte ich soeben beschrieben habe, zu suchen. Insbesondere die andesitischen Mandelsteine, die, wie ich gezeigt habe, in der Nordkette eine ausgedehnte Verbreitung besitzen, sind geeignet, das Interesse auf diesen Gegenstand zu lenken. Ich möchte die vorliegenden Untersuchungen nicht abschliessen,

[1]) a. a. O., 191—192. Gaudry theilt die Zusammensetzung der von Terreil analysirten Umbra-Erde von Strúllos mit. Dieselbe enthält in zwei untersuchten Proben:

SiO_2	12·28	19·56
Al_2O_3	5·20	6·61
$CaCO_3$	8·41	Spur
$MgCO_3$	1·70	1·02
Fe_2O_3	40·03	41·27
MnO_2	24·85	24·42
Org. S., Wasser	7·53	7·12
	100·00	100·00

Digitized by Google

ohne wenigstens den Versuch gemacht zu haben, an der Hand der Entstehungsgeschichte der Insel die Zeit des Ausbruches jener Gesteine näher zu bestimmen.

Als erster Anfang der Insel Cypern haben wohl die Diabasmassen des Tróodos-Gebirges aus dem Meere der II. Mediterranstufe, welcher die obermiocänen Ablagerungen der Insel nach Suess[1]) angehören, hervorgeragt. Der II. Mediterranstufe folgte ein allgemeiner Rückgang des Meeres, dessen östliche Ufer damals ungefähr bis Corsica und Sardinien[2]) vorgerückt waren und damit auch eine Trockenlegung der Sedimente, welche heute einen grossen Theil der Nordkette und die Hänge des Tróodos bilden. Ablagerungen, wie z. B. Paludinenschichten, welche der levantinischen Gruppe der III. Mediterranstufe[3]) entsprächen, sind mir auf Cypern nicht bekannt geworden, vielmehr hat sehr wahrscheinlich zu jener Zeit eine theilweise Erosion der Miocänschichten und die Ablagerung der grossen Massen von Flussgeröllen stattgefunden, deren Reste ich bei Kythraea und auf dem Nordhange der Kette vorfand und deren Gesteinsmaterial der heutigen Insel fremd ist. In die III. Mediterranstufe, also in die Zeit des mittleren Pliocäns, fällt die Aufrichtung der Nordkette. Der nach Nordost gebogene Verlauf der Nordkette weist vielleicht darauf hin, dass die aufrichtende Kraft von Norden her gewirkt hat und man könnte eine im Norden der Insel absinkende Scholle als die Ursache des Druckes ansehen. Wie ich schon erwähnte, hat die Aufrichtung des Gebirges wahrscheinlich zu den Druck- und Gleiterscheinungen geführt, welche man allenthalben in der Nordkette wahrnimmt.

Den grössten Widerstand müssen der Faltung die harten, dickbankigen Kreidekalke entgegengesetzt haben; die steile Aufrichtung und die Zertrümmerung der letzteren hat wohl zu den bedeutenden Störungen geführt, deren Folge die zahlreichen Andesitausbrüche in der Nordkette gewesen sind. So ist es leicht verständlich, weshalb das Auftreten der Andesite immer gerade an die Grenze zwischen den Sandsteinen und den dichten Kalken gebunden ist.

Die miocänen Kalke des Tróodos zeigen nur geringe Störungen, welche theilweise sogar localer Natur und durch das Hervorbrechen

[1]) E. Suess, Das Antlitz der Erde. I, 412.

[2]) a. a. O., I, 426.

[3]) a. a. O., 429.

Digitized by Google

plutonischer Massen herbeigeführt sein mögen; es scheint, als habe sich das Tróodosmassiv als „Horst" dem von Norden wirkenden Drucke entgegengestellt, welch letzterer dann zu der Zertrümmerung und der bankartigen Absonderung der Diabase, vielleicht auch zu deren Uralitisirung geführt hat.

Die Aufrichtung der Nordkette war geschehen, als mit dem Beginne der IV. Mediterranstufe [1]) das Mittelmeer das neue Gebirge theilweise wieder unter Wasser setzte: die Ablagerungen des oberen Pliocäns finden sich, abgesehen von geringen Störungen, welche ich im Karpás beobachtete, horizontal über die Schichtenköpfe des Miocäns gelagert. — Ein breiter Meeresarm trennte die Nordkette vom Tróodos-Gebirge, welches ihr als Insel gegenüberlag. Das allmähliche Sinken des Mittelmeerspiegels, das sich allerorts beobachten lässt und zu einer scheinbaren Hebung der Küsten geführt hat, brachte auch die Trockenlegung der Mesoréa mit sich, welche so seit der jüngsten geologischen Zeit die Brücke bildet zwischen zwei ehemaligen Inseln, der Nordkette und dem Tróodosmassive.

[1]) a. a. O., 428

Digitized by Google

Erklärung der Karte.

Auf dem beigegebenen Kärtchen sind die von massigen Gesteinen eingenommenen Theile der Insel allgemein durch punktirte Linien umgrenzt; soweit meine eigenen Beobachtungen nicht hinreichten, wurde die Karte Gaudry's berücksichtigt. Eine Unterscheidung der einzelnen Gesteine wurde fast ausschliesslich auf Grund eigener Wahrnehmungen durchgeführt und musste deshalb für gewisse Gebiete der Insel, welche nicht besucht werden konnten, unterbleiben.

Es mag an dieser Stelle eine kurze Angabe meiner Reiserouten folgen, deren Einzeichnung ich unterliess, um die Uebersichtlichkeit des Kärtchens nicht zu beeinträchtigen.

I. Von Limassol längs der Südküste nach Lárnaka.

II. Touren in der nächsten Umgebung von Lárnaka.

III. Von Lárnaka über Athna nach dem Cap Greco, Paralímni, Famagusta, Ajios Sergios, über Kalopsýda nach Strúllos, Athénu und Nicosía.

IV. Von Nicosía nach Alámbra und zurück.

V. Von Nicosía nach Ajios Chrysóstomos. Eine Woche in Ajios Chrysóstomos, Besteigung des Buffavento und der Karkótissa. Nach Kythraea, Ajios, Amvrosios, Phlamúdi, über die Kantára nach Eptakomi, Platanissó, Yalúsa, Rhizokárpaso. Zurück nach Nicosía über Gallipórni, Yénagra und Kythraea.

VI. Von Nicosía über Dikomo nach Bellapais; über Kerýnia nach Lápithos, Vasilia, Panteleímon und Nicosía.

VII. Von Nicosía nach Katídata, Léfka; längs der Küste nach Límni und Póli tu Chrysóku, nach Pejia und Ktíma. Ausflug nach Marathúnda, Mesoji und Lémba. Ueber Ajia Varvára nach Kúklia, Kithási, Omodos, Phini und Kikku. Auf den Tróodos und nach Páno-Plátras. Ueber Pascha Livadi nach Alóna, Palaeochorío Pharmakás und Gúrri nach dem Kloster Macherá. Besteigung der Kiónia. Nach Lythrodónta, Kalochorío und Lárnaka.

VIII. Ueber Kalochorío und Pyrga auf den Stavro-Vuni. Zurück nach Lárnaka über Anklisídes.

Digitized by Google

XXII. Ueber Granat-Granulit in Tirol.

Von **P. Innocenz Ploner** in Innsbruck.

(Aus dem mineralogisch-petrographischen Institute der Universität.)

(Mit 3 Textfiguren.)

In den verflossenen Jahren hat Herr Prof. Dr. A. Cathrein die krystallinen Schiefergebiete der Tiroler Alpen für eine herauszugebende Sammlung von Dünnschlifftypen näher durchforscht. Die reichlichen neuen Ergebnisse dieser Begehungen erfordern zunächst mehrere einzelne Vorarbeiten, um schliesslich den Gegenstand einer grösseren Abhandlung über die krystallinen Schiefer Tirols zu bilden. Mit einer dieser Specialuntersuchungen nun hat Herr Prof. Dr. A. Cathrein mich betraut und mir hierbei seine Anleitung und Unterstützung zukommen lassen. Die Wanderungen von 1889 hatten Herrn Prof. Cathrein auch nach Nons- und Sulzberg und in das Val Pescara oder Val di Rumo, welches bei Cagnò an der Grenze zwischen Nons- und Sulzberg in die Noceschlucht mündet, geführt, wo ihm in der weit ausgebreiteten Schottermasse des Pescarabaches einige grössere und kleinere Geschiebe auffielen, die nach ihrem äusseren Ansehen für Granatgneisse zu halten waren. Der eigenthümliche Schimmer auf den Absonderungsflächen der Granate, sowie das Vorhandensein von Bestandtheilen, die man in den Gneissen gewöhnlich nicht findet, kurz die Eigenart des Gesteines veranlassten Herrn Prof. Cathrein, Handstücke mitzunehmen, die er mir mit den betreffenden Dünnschliffen zur näheren Untersuchung übergab.

Die einzelnen Stücke, wie sie in dem Bachschotter liegen, zeigen in Ausbildung, Zusammensetzung und Gefüge einige Mannigfaltigkeit, doch trägt ihre Gesammtheit ein ganz bestimmtes, einheitliches Gepräge, so dass ihre Zusammengehörigkeit nicht zweifelhaft bleibt. Wie bei den meisten anderen Gesteinstypen finden wir auch hier nichts Eintöniges, sondern die äussersten Glieder sind durch stetige Uebergänge mit einander verknüpft. Die Häufigkeit und das Auftreten in dem einen Bachbette berechtigen zur Annahme, dass dieses Gestein in den Gründen des Pescarathales anstehe. Die mir vorliegenden Handstücke gehören zweien von einander ziemlich abstehenden Gliedern an; sie unterscheiden sich wesentlich durch

Digitized by Google

die Korngrösse und sollen daher durch die Bezeichnung grobkörnig und feinkörnig unterschieden werden.

Es folgt zunächst deren makroskopische Beschreibung.

Die Gneissähnlichkeit spricht sich vorerst in der Schieferung aus. Im grobkörnigen Handstücke ist dieselbe allerdings mehr versteckt, dafür ist sie beim feinkörnigen umso ausgeprägter. Sowohl am Längs- als am Querbruche verlaufen hier in parallelen, geknitterten Wellen weisse und bläulichbraune Bänder, welche ohne scharfe Grenzen allmählich in einander verfliessen und durch ihre regelmässige Vertheilung dem ganzen Gesteine ein schönes, gleichmässiges Aussehen geben. Die Länge der Flasern wechselt; einzelne lassen sich um den ganzen Umfang des Handstückes als Grenzen durchgehender Blätter verfolgen, während sich andere schon in einer Länge von einigen Centimetern allmählich verlieren. Ihre Breite ist im allgemeinen gering, selten grösser als 2 Millimeter. Auch in den Bestandtheilen und deren Gefüge stimmt unser Gestein auffallend mit den Gneissen überein. Wie bei den meisten Gneissen treten hier hellere und dunklere Bestandtheile auf; die helleren entsprechen dem Quarz und den Feldspathen der Gneisse, die dunkleren können dem Biotit und seinen Vertretern verglichen werden. Dazu kommt noch, dass besonders im feinkörnigen Handstücke zahlreiche Muscovitschüppchen eine der Schieferungsebene entsprechende Lagerung besitzen und dadurch dem Gesteine auf dem Hauptbruche ein schimmerndes Aussehen verleihen, wie es die typischen Gneisse charakterisirt.

Unter den Bestandtheilen tritt vor allem der Granat hervor. und zwar vermöge seiner selbständigen Gestalt, seiner beträchtlichen Grösse, sowie durch bedeutende Anzahl und auffallende Färbung. Im feinkörnigen Gesteine haben fast alle Granatkrystalle denselben Durchmesser von 3—4 Millimetern. Im grobkörnigen Gesteine kommen Nester vor, wo eine Unmasse kleiner Granatkryställchen dicht nebeneinander gelagert sind, so dass die übrigen Gemengtheile bis auf ein Drittheil des Raumes zurückgedrängt werden. Im übrigen Theile dieser Gesteinsvarietät erreicht die Mehrzahl der Granate, welche in dem weissen Aggregate gleichsam porphyrisch eingesprengt erscheinen, einen Durchmesser von 6—8 Millimetern; zwischen diesen grösseren Körnern sind einige kleinere eingelagert. In der Vertheilung der Granate ist also hier eine bestimmt ausgesprochene Regelmässigkeit nicht zu erkennen; an einzelnen Stellen sind sie

Digitized by Google

mehr gehäuft, an anderen wieder spärlicher, doch sind immer so viele vorhanden, dass wenigstens ein Viertheil der Bruchfläche von Granaten besetzt ist. Ihre Färbung ist gelblich- bis röthlichbraun; das ganze Gestein erhält dadurch ein ins Röthliche schlagendes Aussehen. Das Merkwürdige an diesen Granaten liegt darin, dass viele am Bruche spiegelnde, perlmutterglänzende Flächen zeigen, die sich hie und da über die ganze Bruchfläche erstrecken, meist jedoch kleiner sind. Seltener trifft man den Fall, dass mehrere solcher Flächen anscheinend parallel das Korn durchsetzen, und dass dann durch Abbröckeln einzelner Theile mehr oder weniger regelmässige, spiegelnde Treppen entstehen. An manchen Krystallen erkennt man im Innern einen aus glänzenden Biotitblättchen zusammengesetzten Kern, andere Granate sind von schwarzen Biotitschüppchen, wie von einer Hülle, umgeben. Schon das weist darauf hin, dass der Biotit Ursache jener Spiegelung sein dürfte, was der Dünnschliff bestätigte. Im übrigen sehen die Granate frisch aus und zeigen matten Glasglanz oder Fettglanz. Einzelne sind so sehr zerbrechlich, dass sie sich schon zwischen den Fingern zu Pulver zerreiben lassen. Die Ursache hiervon liegt wieder in zahllosen kreuz und quer das Korn durchsetzenden Sprüngen, welche durch Biotit leicht verbunden sind. Vollkommene Krystallflächen sind selten, scharfe Kanten oder Ecken nicht entwickelt, so dass die Granate fast durchwegs die Form gerollter Dodekaëder haben.

Im Granat haben wir den wichtigsten der dunkleren Bestandtheile kennen gelernt, welcher auf Grund seiner regelmässigen Umrisse, die auch beim Schlagen des Gesteines hervortreten, zu den zuerst gebildeten Gesteinsgemengtheilen gehört. Unter den helleren Elementen tritt der Feldspath in den Vordergrund. Im Handstücke mit feinerem Korn setzt er in kleinen Körnchen die oben erwähnten weissen Bänder zusammen, während er im Handstücke mit gröberem Korn in grösseren, innig verwachsenen Krystallen eine Art Grundmasse bildet, in welcher die Granate eingebacken sind. Es treten hier oft mattglänzende Krystallflächen von Feldspath in der Grösse eines Quadratcentimeters auf; diese Flächen lassen oft schon mit freiem Auge Zwillingsstreifung erkennen. Neben den Feldspathen kommen im feinkörnigen Gesteine noch Quarzkörnchen vor, die stellenweise auch über die Feldspathe vorherrschen können; in der grobkörnigen Varietät fehlt Quarz anscheinend ganz.

Digitized by Google

Der Färbung nach die Mitte haltend zwischen den braunen Granaten und weissen Feldspathen, tritt ein anderer Bestandtheil auf, welcher seiner Menge nach den Granaten oder Feldspathen wenig nachstehen dürfte, aber so innig mit letzteren verwachsen ist, dass er sich nur bei genauer Beobachtung gut abhebt. Es sind kleine bis sehr kleine, lebhaft- oder blassbläuliche Körner, welche im Handstücke mit feinerem Korn etwas grösser erscheinen und einen Längendurchmesser von 5—7 Millimetern erreichen können. Diese grösseren Säulchen sind auch deutlich von den anderen Bestandtheilen zu unterscheiden. An den blauen Flecken und den wellig gebogenen, oft geknickten Flächen, nach denen auch Spaltbarkeit auftritt, lässt sich dieser Bestandtheil als Cyanit erkennen.

Als nächst wichtiges Element ist der Glimmer zu nennen. Im Handstücke mit feinerem Korn ist er reichlich vorhanden, sowohl als Muscovit, als auch, und zwar in viel bedeutenderer Menge, als Biotit; als Biotit namentlich hilft der Glimmer jene dunklen Bänder zusammensetzen, welche die Schieferung so deutlich charakterisiren. Die Färbung des Muscovits ist weiss, oft schwach ins Gelbliche. Im Handstücke mit gröberem Korn findet man nur verstreute Biotit- und Muscovitschüppchen zwischen den Feldspathen und in und um die Granate herum. Dafür sind hier so viele dunkle, röthliche, halbmetallisch glänzende Rutilnädelchen ausgeschieden, dass die Masse der Feldspathe fast grau erscheint. In beiden Gesteinsproben sind demnach Granat, Feldspath und Cyanit gleichmässig entwickelt, hingegen wechselt der Gehalt an Glimmer, Quarz und Rutil.

Wir betrachten jetzt das Gestein im Dünnschliff. Wenn wir uns die Dünnschliffe zunächst mit freiem Auge ansehen, so finden wir Folgendes zu bemerken:

1. Der Dünnschliff zum Handstücke mit gröberem Korn. In einer glasig durchsichtigen, stellenweise etwas wolkig getrübten Grundmasse eingebettet liegen theils grössere, theils auch kleinere Krystalle von Granat und mittelgrosse Cyanitkörner. Ausserdem bemerkt man, namentlich um die Granate und Cyanite herum, braune Glimmerschüppchen; kleine röthlichgelbe Rutilstängelchen sind selten gut zu unterscheiden. Die Grundmasse ist von zahllosen unregelmässig verlaufenden Sprüngen und Klüften durchsetzt, welchen sie zum Theile die erwähnte weissliche Färbung verdankt. Ein ähnlich verworrenes Netz von Klüften überspannt und durchfurcht die Schnitt-

Digitized by Google

fläche der Granate. Die äussere Form der letzteren ist sehr unregelmässig zerrissen, dass man nur selten noch die ursprüngliche Dodekaëdergestalt erkennen kann. Die Cyanitdurchschnitte bilden längliche Tafeln, deren Aussehen frisch ist, deren Umrisse aber ebenso unregelmässig und gefranst erscheinen, wie wir es bei den Granaten beobachten konnten. Für die Cyanite sehr charakteristisch ist ein lebhafter, perlmutterartiger Schimmer, der durch zahllose Längsstreifen und Klüfte hervorgebracht wird, welche der Spaltbarkeit der Krystalle nach den Pinakoiden entsprechen. Dieser Schiller ist sowohl im auffallenden als auch im durchfallenden Lichte gleich lebhaft zu beobachten. Schon mit freiem Auge sieht man, dass diese Klüfte nicht gerade verlaufen, sondern ein- oder auch mehrmal wellig gebogen sind. Demgemäss schillert bei einer bestimmten Lage nicht das ganze Blättchen, man kann jedoch den Schiller über das ganze Blättchen verfolgen, wenn man dasselbe in seiner Ebene dreht.

2. Der Dünnschliff zum Handstücke mit feinerem Korn. Dieser Schliff unterscheidet sich vom früheren vorzüglich dadurch, dass die Gneissstructur hier sehr schön hervortritt, wie sie schon das Handstück selbst gezeigt hat. Es wechseln zwei hellere, einschlussfreie Zonen mit drei anderen ab, in denen die weisse Grundmasse fast vollständig von Granaten, Biotiten, Muscoviten und Cyaniten verdrängt wurde; die Grenzlinie zwischen den Zonen ist nicht scharf ausgeprägt. Die Granate sind hier im allgemeinen kleiner aber frischer, mit deutlich rhombendodekaëdrischen Umrissen. Die Glimmer liegen besonders gehäuft um die Granate herum. Auch die Cyanite zeigen gut erhaltene Formen; ihre Grösse wechselt. Rutile sind sehr spärlich vorhanden.

Wir gehen nun über zur mikroskopischen Untersuchung der Dünnschliffe und betrachten zunächst jenen Theil, den man bei Ansicht mit freiem Auge für eine Art Grundmasse hält, in welcher die dunkleren Bestandtheile eingelagert erscheinen.

Auch unter dem Mikroskope ohne Analysator macht diese Masse den Eindruck einer mehr gleichartigen, etwas getrübten Substanz, welche im Schliffe zum Handstücke mit feinerem Korn einige Spuren körnigen Gefüges verräth, indem einzelne, mehr oder weniger scharfe Grenzlinien unregelmässiger Krystalle sich beobachten lassen; solche Grenzlinien fehlen im zweiten Schliffe. Die erwähnte Trübung

Digitized by Google

wird hervorgebracht einerseits durch grünlichgelbe Körnchen mit starker Lichtbrechung, oder dunklere Pünktchen und Stängelchen mit bald glatter, bald knorriger Umgrenzung. Es sind diese Partikelchen entweder in der weissen Masse in vollkommener Unordnung vertheilt oder bilden bald parallel verlaufende, bald einander kreuzende dunklere Linien und Bänder von wechselnder Breite. Andererseits rührt die Trübung daher, dass sich durch Zersetzung weissliche, unregelmässig umgrenzte Flecke gebildet haben, während in einem dritten Falle zahlreiche und ganz unregelmässig verlaufende Klüfte und Sprünge eine Trübung der Grundmasse hervorrufen.

Unter gekreuzten Nicols ist das Bild ein wesentlich anderes: auch treten da zwischen beiden Schliffen merkliche Verschiedenheiten auf, so dass es sich empfiehlt, dieselben getrennt zu behandeln. Die scheinbare Grundmasse im Schliffe zum Handstücke mit gröberem Korn entpuppt sich als ein Aggregat ziemlich grosser Feldspathkrystalle, welche mehr isodiametrisch ausgebildet sind und in ihrer Anordnung keine Richtung bevorzugen, dass etwa dadurch eine Schieferung zum Ausdrucke käme. Die Ränder der Krystalle zeigen eine ziemlich weit vorgeschrittene Zersetzung und sehen wie gefranst aus; dagegen ist das Innere ziemlich frisch und von der Zersetzung wenig oder häufig auch gar nicht berührt. Die oben erwähnten dunkleren und parallel verlaufenden Linien, in denen sich zahlreiche kleine Körnchen ansammeln, erweisen sich als Zwillingslamellen, während die breiteren Bänder Individuen der Zwillingskrystalle sind. Die Zwillingsbildung ist polysynthetisch und häufig auch doppelt, indem der Krystall von zwei aufeinander fast senkrecht stehenden Systemen paralleler Zwillingslamellen durchzogen wird. In den Zwillingslamellen und in einzelnen Individuen des Zwillings begegnet man gewöhnlich einer weiter vorgeschrittenen Zersetzung. Als Zersetzungsproducte sind zu nennen Epidot, der die genannten grünlichgelben und stark lichtbrechenden Körnchen bildet, ferner Glimmer und Calcit, welche den Feldspathen ein eigenthümlich irisirendes Aussehen geben. Im allgemeinen sind die Feldspathe farblos und zeigen kleine Auslöschungsschiefen, die sie als Oligoklase charakterisiren. Die Zwillingslamellirung ist oft undeutlich. Orthoklas, sowie Perthit, ist spärlich vorhanden und nicht immer sicher zu bestimmen.

Am zweiten Schliffe, der aus dem Handstücke mit feinerem Korn gewonnen wurde, ist es nicht mehr Feldspath allein, der die

Digitized by Google

weissliche Grundmasse zusammensetzt, sondern es gesellt sich zu ihm noch Quarz in solcher Menge, dass er stellenweise sogar über die Feldspathe vorwaltet. Es ist zu bemerken, dass quarzreiche und quarzarme Partieen schichtenweise abwechseln, indem in der Grenzzone zwischen den hellen und dunklen Gesteinslagen der Feldspath vom Quarze fast vollständig verdrängt wird, während dagegen die centrale Lage der weissen Bänder nur hin und wieder zwischen den lückenlos aneinander schliessenden Feldspathkrystallen ein kleineres Quarzkorn birgt. Die Quarzkrystalle kommen an Grösse den Feldspathen sehr nahe, unterscheiden sich aber davon durch die wellenförmig gebogenen und häufig gezackten Umrisse, welche beim Feldspath mehr geradlinig sind, durch die unregelmässigen Sprünge und durch die vielen Flüssigkeitseinschlüsse mit Libellen. Diese Einschlüsse zeigen die bekannten, scharf abgegrenzten und dunklen Umrisse um einen hellen Kern und sind zu geraden oder gebogenen Schnüren geordnet.

Der Feldspath ist, im Gegensatze zum zuerst besprochenen Schliffe, hier vorzugsweise Orthoklas, der wenig Zersetzung zeigt und in kleineren Krystallen ausgebildet ist als der Plagioklas des ersteren Schliffes. Der Plagioklas tritt hier nur sehr spärlich, aber in ganz ähnlicher Ausbildung wie dort auf; dafür ist der Orthoklas häufig faserig oder als Mikroklin mit undulöser Auslöschung entwickelt, während Perthit nur spärlich auftritt. Gleichsam wie Einsprenglinge erscheinen Granat, Cyanit, Glimmer, Rutil, Titaneisen und Leukoxen.

Die Granate sind hellröthlich gefärbt und heben sich vermöge ihrer starken Lichtbrechung von der Grundmasse reliefartig ab. Bei gekreuzten Nicols zeigen sie vollkommene Dunkelheit, welche sich beim Drehen des Objecttisches nicht aufhellt.

Im Schliffe zum Handstücke mit feinerem Korn sind die Granate nur wenig zerklüftet und zeigen noch deutliche dodekaëdrische Umrisse. Im Gegensatze dazu sind sie im zweiten Schliffe von zahlreichen Rissen und Gängen durchzogen, die manchmal im Inneren noch höhlenartige Erweiterungen bilden. Daneben kommen auch noch abgeschlossene Hohlräume vor, welche mit der Umgebung der Granate anscheinend nicht communiciren und, wie die erwähnten Klüfte und Gänge, von denselben Mineralen erfüllt sind, welche im Gesteine ausser den Granaten vorkommen, nämlich: Quarz, der namentlich in den Granaten des Handstückes mit gröberem Korn

Digitized by Google

massenhaft auftritt, während er in der Grundmasse fehlt; die Granate des anderen Handstückes, dessen Grundmasse viel Quarz enthält, entbehren dafür desselben fast ganz; ferner findet sich als Einschluss des Granats Feldspath in beiden Handstücken, sowie häufiger Glimmer. Der Umstand, dass die genannten Mineralien die gleiche Ausbildung im Inneren der Granate erfahren haben wie ausserhalb derselben, weist auf eine mechanische Zertrümmerung der Granate hin, die schon erfolgt sein muss, bevor noch diese Minerale auskrystallisirt waren. Dasselbe verrathen auch einzelne als Rutschflächen erscheinende Klüfte, längs welcher die Trümmer des Granats gegeneinander verschoben wurden. Damit in engem Zusammenhange steht auch die weitere Erscheinung, dass manchmal Biotitblättchen ein Stück weit dem Granatkrystalle aussen aufliegen, dann aber umbiegen, um in eine Kluft desselben einzudringen (Fig. 1).

Darf man die erwähnten Einschlüsse als primäre bezeichnen, so gibt es auch secundäre, oder Zersetzungsproducte des Granats. Letztere unterscheiden sich von den primären Einschlüssen durch ihre aggregirten Formen und unscharfen Umrisse und sind theils Epidot, theils Biotit und Chlorit. Diese Zersetzungsproducte kommen bald nebeneinander, bald ineinander geschachtelt vor, wobei jedes der drei genannten Minerale den Kern oder die Hülle bilden kann. Der Epidot ist charakterisirt durch die starke Lichtbrechung, gerade Auslöschung und lebhafte Polarisationsfarben, der Chlorit bildet grünliche, der Biotit braune pleochroitische Schuppen, welche eine dem Verlaufe der Sprünge entsprechende Anordnung besitzen.

Fig. 1.

Ausser diesen primären und secundären Einschlüssen in den Klüften der Granate findet man noch kleine Säulchen und Körnchen, welche die Granatsubstanz selbst oft ganz durchspicken, in der sie in der grösstmöglichen Unordnung kreuz und quer gestellt liegen. Zum Theile sind es Zirkone, welche in gedrungensäuligen, körnchenähnlichen Krystallformen auftreten, blassgelblich und fast farblos erscheinen, jedoch sehr dunkle Ränder zeigen und lebhaft polarisiren; anderentheils sind es gelbliche bis rothbraune Rutil-Nädelchen oder Säulchen, meist mit deutlichen pyramidalen Polen, oft mit Zwillingsbildung. Diese ursprünglichen Einschlüsse des Granats müssen vor oder mit letzterem auskrystallisirt sein.

Digitized by Google

Der Cyanit hat eine typische und für die mikroskopische Untersuchung vorzüglich instructive Ausbildung erfahren. Der Zahl und Grösse nach stimmen die Cyanitkrystalle mit den Granaten nahe überein und zeigen in beiden Schliffen dieselben Verhältnisse. Aehnliche Erscheinungen, wie wir sie bei den Granaten beobachtet haben, weisen auch hier auf eine mechanische Zertrümmerung hin, indem man nicht selten gleichsam kleinere Krystalle um einen grösseren gruppirt findet, die durch breitere oder schmälere Bänder von Zwischensubstanz, wie sie sonst im Gesteine vorkommt, getrennt sind, während die optisch sich besonders gut ausprägende krystallographische Orientirung zu erkennen gibt, dass wir losgelöste Trümmer eines grösseren Krystalles vor uns haben. In anderen Fällen wurden Cyanitkrystalle durch äussere mechanische Kräfte ein- oder mehrfach *S*-förmig gebogen, was namentlich durch die weiter unten näher charakterisirten Spaltensysteme deutlich zum Ausdrucke kommt (Fig. 2). Die selbständigen Krystalle sowohl als auch die Krystalltrümmer haben ein sehr frisches Aussehen, indem nur die Ränder durch Zersetzung ausgezackt erscheinen, während das Innere noch davon fast unberührt blieb. Als Zersetzungsproducte treten sehr kleine und schwach schillernde Schüppchen auf, die in einer weisslichen Grundmasse eingebettet liegen, ähnlich, wie man es bei der Zersetzung der Feldspathe zu beobachten Gelegenheit hat, wo man dieselbe Erscheinung mit dem Ausdrucke Verglimmerung bezeichnet. Makroskopisch ist die Umwandlung von Disthen in Glimmer ja auch bekannt.[1]) In der Stärke der Lichtbrechung stimmt der Cyanit ebenfalls mit den Granaten überein, da auch er sich reliefartig von der Umgebung abhebt. Die Farbe ist meist weiss, mitunter blau, die Auslöschungsschiefe zur Hauptspaltungsrichtung an Schnitten parallel $0P(001)$ beinahe 0, beträgt dagegen an nahezu rechtwinkeligen Schnitten parallel $\infty\breve{P}\infty(100)$ 30°, während sie an den rhomboidischen Schnitten parallel $\infty\breve{P}\infty(010)$ nur gering ist. An den *S*-förmig gebogenen Krystallen lässt sich recht schön eine entsprechende undu-

Fig. 2.

[1]) Blum, Pseudomorphosen. Nachtrag II, pag. 25, III, 80 u. IV, 37. — Tschermak, Sitzungsber. d. Wiener Akademie. 1868, LVIII, 16. — A. Böhm, Min. u. petrogr. Mitth. 1880, II, 522.

Digitized by Google

löse Auslöschung beobachten. Die Polarisationsfarben haben lebhaftes Feuer, sind jedoch nicht bunt. An Einschlüssen sind die Cyanitkrystalle ärmer als die Granate, ihrer Natur nach sind sie in beiden gleich. Bemerkenswerte mikroskopische Eigenschaften des Cyanits liegen ferner im Dichroismus und in der Spaltbarkeit. Wenn auch die meisten Schnitte bei Betrachtung mit eingeschaltetem unteren Nicol nur sehr schwachen Dichroismus verrathen, ist dieser an makropinakoidalen Schnitten, welche von keinem oder nur sehr schwachem, beinahe rechtwinkeligem Spaltensysteme durchzogen sind, häufig sehr deutlich und auf eine für den Cyanit höchst charakteristische Weise ausgeprägt. Solche Blättchen sind ganz farblos, wenn ihre Längsachse *(c)* zur Schwingungsrichtung des Nicol ungefähr um 70° geneigt ist. Beim Drehen des Objecttisches treten jedoch in denselben ein oder mehrere blaue Flecke auf, welche in der zur ersteren senkrechten Stellung am dunkelsten sind und bei weiterer Drehung wiederum allmählich erblassen. Entsprechend der sehr vollkommenen Spaltbarkeit nach $\infty\bar{P}\infty$ (100), der vollkommenen nach $\infty\breve{P}\infty$ (010) und der unvollkommenen nach $0P$(001) sind die das Makro- und Brachypinakoid treffenden basischen Schnitte von zwei ungleichen Systemen paralleler Spalten durchzogen; der Neigungswinkel beider Systeme beträgt beiläufig 74°. Die einzelnen Spalten sind gerade, scharfe und dunkle Linien, die für gewöhnlich durch das ganze Korn hindurchziehen, sonst auch im Inneren blind enden können. Die Schnittflächen nach $\infty\breve{P}\infty$ (010) zeigen ein undeutliches System von Spalten nach $0P$(001), aber ein sehr vollkommenes nach $\infty\bar{P}\infty$ (100); die Neigung beider beträgt ungefähr 80°. Die Schnittflächen nach $\infty\bar{P}\infty$ (100) zeigen auf die nämliche Weise das unvollkommene Spaltensystem nach $0P$(001) und ein dazu unter beiläufig 88° geneigtes System von Spalten, welche der Spaltbarkeit nach $\infty\breve{P}\infty$ (010) entsprechen, nicht scharf abgegrenzt sind, häufig abbrechen und oft nicht durch einfache Linien, sondern durch breitere Bänder dargestellt werden; dieselben entstehen überhaupt immer, wenn die Schnittfläche auf den Spaltungsebenen nicht senkrecht steht.

Nicht selten beobachtet man entweder einfache oder polysynthetische Zwillingsbildung nach $\infty\bar{P}\infty$ (100), wobei ein fiederiges Spaltensystem zum Vorschein kommt (Fig. 3) oder ein- und ausspringende Spaltensysteme entstehen. Die Auslöschung erfolgt symmetrisch nach links und rechts, wenn die Zwillingsnaht zur Schwin-

Digitized by Google

gungsrichtung des Nicol ungefähr unter 6° geneigt ist. Ausserdem sind die Zwillinge oft durch Verschiedenheit der Polarisationsfarben leicht zu erkennen.

Fig. 8.

Der Glimmer häuft sich vorzüglich um die Cyanit- und Granatkörner herum an, wo die Anordnung seiner Leisten insoferne etwas regelmässig erscheint, als ihre Längsachse der jeweiligen Tangente des umhüllten Kornes mehr oder weniger parallel läuft; sonst liegen die Glimmerblätter in regellosem Gewirre bunt durcheinander in der Grundmasse, bald mehr einzeln, gewöhnlich aber viele zu Nestern vereint. Aus ihrer Anhäufung um die Granate und Cyanite herum erkennt man, dass die Glimmer sich erst ausgeschieden haben, nachdem die erwähnten grösseren Minerale bereits gebildet waren. Die Schnitte durch die Glimmer sind entweder tafelförmig, nämlich dann, wenn der Krystall mehr parallel zur Basis durchschnitten wurde, oder leistenförmig, wenn die Schnittebene zur Basis des Krystalls mehr senkrecht steht. Im ersten Falle lassen sich weder regelmässig verlaufende Spalten, noch auch geradlinige Umrisse erkennen, hingegen zeigen die leistenförmigen Durchschnitte viele der Längsachse parallel verlaufende Sprünge, welche der vollkommenen Spaltbarkeit nach $0P(001)$ entsprechen. Die Zersetzung ist im allgemeinen gering; nur selten ist ein Glimmerkrystall theilweise oder ganz in Chlorit umgewandelt worden, wobei sich noch gewöhnlich als Nebenzersetzungsproduct Rutil in wirren Nädelchen und Büscheln und Leukoxen ausgeschieden hat. Ursprüngliche Einschlüsse kommen spärlich vor. Am häufigsten treten kurze, gedrungene Rutilsäulchen auf, die sich durch starke Lichtbrechung und gelblichbraune Färbung leicht zu erkennen geben; manchmal lassen sie auch die Combination $\infty P(110) . P(111)$ gut beobachten. Nicht gerade selten sind auch wässerig gefärbte Zirkonkrystalle mit starker Lichtbrechung und mit lebhaften Polarisationsfarben. Auch Feldspath tritt im Innern von Glimmer auf, die Grösse seiner Krystalle ist sehr wechselnd, dagegen sind die Formen meistens gut ausgebildet und stimmen die übrigen Eigenschaften mit denen der Feldspathe in der Grundmasse überein. Die optischen Verhältnisse charakterisiren den Glimmer theils als Biotit theils als Muscovit. Der Biotit ist lebhaft braun gefärbt, zeigt sehr starken Dichroismus und bedeutende Absorption

Digitized by Google

des Lichtes; die Polarisationsfarben sind mehr eintönig und nicht so lebhaft. Dagegen hat der Muscovit helle Farbe, keinen Dichroismus und geringe Absorption des Lichtes; die Polarisationsfarben sind bunt wechselnd und sehr lebhaft.

Beide Glimmerarten halten sich der Menge nach das Gleichgewicht; häufig ist Muscovit mit Biotit verwachsen, sei es, dass sie gleichsam nach Art polysynthetischer Zwillingsbildung mitsammen verbunden sind, oder sei es auch, dass Biotit in Schuppenform im Muscovit eingeschlossen wird.

Bislang haben wir den Rutil als Einschluss in Granat, Cyanit und Glimmer, ferner als Umwandlungsproduct des letzteren kennen gelernt; ausserdem kommt er auch neben den bisher betrachteten Mineralen frei ausgeschieden in der Grundmasse (Feldspath-Quarz) vor. Besonders häufig ist er im Schliffe zum Handstücke mit gröberem Korn, wo uns schon makroskopisch die von zahllosen Rutilsäulchen herrührende röthliche Färbung des Gesteines auffiel. Die Krystalle sind bald nadelförmig und dünn, bald etwas gedrungener und säulenförmig mit deutlich pyramidalen Endflächen und besitzen gelb- bis rothbraune Farbe, starke Lichtbrechung, dagegen schwache Polarisationsfarben. Zwillinge sind nicht selten, sie sind bald gekniet, bald herzförmig, auch sagenitische Verwachsung kann man gelegentlich beobachten. Ebenso findet sich in allen Gemengtheilen der Zirkon in meist scharfen Kryställchen eingeschlossen. Theils selbständig, theils mit Rutil verwachsen, findet man auch dunkle Leisten oder Knorren von Titaneisen, welchem wegen seiner geringen Menge wohl nur eine untergeordnete Bedeutung zukommt. Noch seltener trifft man Kryställchen von Leukoxen, die sich wohl nur durch Zersetzung von Glimmer oder Rutil und Erz gebildet haben.

Wenn wir nun auf die Classification unseres Gesteines näher eingehen, so erkennen wir auf den ersten Blick, dass wir es mit einem krystallinen Schiefergesteine zu thun haben; denn, wenn auch im Vorausgehenden einerseits von einer „Grundmasse" gesprochen wurde, so geschah es der Kürze des Ausdruckes wegen und um anzudeuten, dass das Gemenge Quarz-Feldspath ein einheitliches Ganze sei, das sich von den übrigen Bestandtheilen scharf abhebt, ohne jedoch auch nur eine Eigenschaft mit einer porphyrischen Grundmasse zu theilen. Anderseits spricht gegen eine

Digitized by Google

granitische Structur die in unserem Gesteine, namentlich im Handstücke mit feinerem Korn, so vollkommen und regelmässig ausgeprägte Schieferung, Flaserung und zumal die Lagenstructur, die an gneissartig gewordenen Graniten wohl nicht auftreten könnte. Davon abgesehen, verweist die Zusammensetzung und die Natur der einzelnen Bestandtheile unser Gestein in die Reihe der krystallinen Schiefer; Quarz, Feldspath, Glimmer führen uns da in die Gruppe der Gneisse, Granat und Cyanit speciell in die engere Gruppe der Granulite. In den Gneissen ist der Feldspath theils Orthoklas, theils Plagioklas und Mikroklin; der Quarz bildet bald mit den Feldspathen ein körniges Gemenge, bald aber durchzieht er in dünnen Flasern und Bändern das Gestein, so dass er stellenweise auch ganz fehlen kann; das Gleiche gilt vom Feldspath; von den Glimmern kommt entweder eine Art ausschliesslich vor, oder Biotit und Muscovit sind in den Gneissen nebeneinander ausgeschieden worden. In den Granuliten, welche typisch ein undeutlich schieferiges, feinkörniges Gemenge von Quarz und Feldspath mit Granat darstellen, kann der Granat theilweise oder fast vollständig durch Glimmer ersetzt werden, so dass ein allmählicher Uebergang zu den Gneissen hergestellt wird. Demnach steht unser Gestein zwischen den Gneissen einer- und den typischen Granuliten anderseits, nähert sich aber doch mehr den letzteren, da es immer auch Granat und Cyanit in bedeutend hervortretender Menge enthält, überdies in der grobkörnigen Probe Glimmer und Schieferung zurücktreten. Der bezeichnendste Name für das feinkörnige, glimmerreiche Gestein ist Glimmer-Granulit (Gneissgranulit), der einerseits die Granulitnatur desselben ausdrückt und anderseits die durch den Glimmergehalt begründete Verwandtschaft mit den Gneissen bezeichnet. Insoferne jedoch in unserem Gesteine der Granat stets vorwaltet, kann man dafür auch allgemein, aber besonders für den grobkörnigen Typus den Ausdruck Granat-Granulit wählen. Ebenso richtig wäre die Bezeichnung Cyanit-Granulit wegen der bedeutenden Menge der Cyanit-Krystalle, die auch das Aussehen des Gesteines merklich beeinflussen. Da der Feldspath grossentheils als Oligoklas entwickelt ist, wäre auch der sonst übliche Name Oligoklas-Granulit zutreffend. Unser Gestein ist also ein gut charakterisirter Granulit, bei dem zum Unterschiede von anderen Vorkommnissen der gänzliche Mangel an Turmalin noch Erwähnung verdient.

Digitized by Google

Wie anderswo, so ist der Granulit auch in Tirol ein bisher noch zu wenig erkannter und gewürdigter Gesteinstypus. Von den classischen Lagerstätten der Granulite in Sachsen hat sich die Erkenntnis derselben in verschiedene Länder fortgepflanzt, so dass man nunmehr manche Gesteine, die früher einfach als „Granat-Gneisse" bezeichnet wurden, in die Abtheilung der Granulite stellt oder wenigstens als Granulit-Gneisse classificirt. In Tirol wurden schon Gesteine unter dem Namen „Granulite" oder, besser gesagt, „Weissteine" beschrieben, die wohl keine eigentlichen Granulite, jedenfalls aber keine Granat-Granulite sind. So erwähnt Gümbel[1]) „Granulite" aus der Gegend von Meran, welche jedoch vermöge ihres groben Kornes und der ungleichmässigen Vertheilung des Turmalins und des spärlichen Granates eigentlich Riesengneisse (Turmalin-Pegmatite) sind, wie auch C. W. C. Fuchs gefunden.[2]) Damit identische „Weisssteine" erwähnt A. Pichler aus der Gegend zwischen Sprechenstein und Freienfeld.[3]) Ebenso spricht A. B. Meyer[4]) von „Weissteinen", die in der Nähe von Trens und Sprechenstein (Sterzing) gesammelt wurden. Es sind zum Theile ganz weisse und sehr feinkörnige Schiefer, welche, wie mir ein Dünnschliff zeigte, nur aus Quarz, Muscovit und Zirkon bestehen, also zum Glimmerschiefer gehören, nicht aber zu den eigentlichen Granuliten.

Was nun noch hier in Betracht kommende Granat und Cyanit führende Schiefergesteine betrifft, so beschreibt A. Pichler solche vom Penserjoch[5]), Durnbolz[6]) und Kreuzjoch bei Stams[7]), hebt aber ausdrücklich hervor, dass dies lauter echte Glimmerschiefer seien, weshalb sie mit unserem, durch Feldspathgehalt ausgezeichneten, gneissartigen Gesteine nicht zusammenfallen. Ausserdem führen obige Gesteine Staurolith, der dem vorliegenden fremd ist. Nebenbei erwähnt wird das Vorkommen von „Granulit" in Pfitsch[8]) und Martellthal[9]) von G. Stache, am Arlberg[10]) von G. A. Koch, jedoch

[1]) Sitzungsberichte der königl. bayrisch. Akad. München 1872, II, 243.
[2]) Neues Jahrb. 1875, pag. 825.
[3]) Neues Jahrb. 1878, pag. 921, ebenso 1880, I, 173.
[4]) Mittheilungen d. anthropologischen Gesellschaft in Wien. 1885, XV, pag. 5.
[5]) Neues Jahrb. 1876, pag. 921.
[6]) Neues Jahrb. 1879, pag. 141.
[7]) Zeitschr. f. Krystallographie u. Mineralogie. 1885, X, 446.
[8]) Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1870, pag. 217.
[9]) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1877, pag. 187 u. 1879, pag. 334.
[10]) Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1876, pag. 85 u. 189.

Digitized by Google

findet sich in diesen Angaben eben nur das Wort Granulit ohne Begriffsbestimmung und bestätigende Gesteinsbeschreibung.

Mithin ist durch vorliegende Arbeit zum erstenmale das Vorkommen von Granulit, und zwar von Granatgranulit in Tirol constatirt.

Schliesslich sei in Bezug auf die Verbreitung dieses Gesteines noch erwähnt, dass im Ultenthale, welches in seinen südlichen Gründen mit dem Val di Rumo zusammenhängt, ein dem hier beschriebenen ähnlich sehendes Gestein vorkommt, wovon mir Herr Prof. Cathrein ein kleineres Handstück zeigte, wie solche in alten Tiroler-Mineraliensammlungen als Cyanitvorkommen von Ulten zu finden sind. Aussehen, Farbe und Grösse des Kornes erinnern an unsere Handstücke, doch fehlt die „Grundmasse" Feldspath-Quarz ganz, so dass wir nur ein körniges Gemenge von Biotit, Granat und Cyanit vor uns haben. Der Längsbruch zeigt mehr Biotit als der Querbruch, wodurch eine Schieferung angedeutet wird. Die Granate sind kleine, niedliche Kryställchen mit hellröthlicher Farbe. Cyanitkrystalle sind nahezu ebensoviele als Granate; sie haben gestreckte Formen, grünliche und bläuliche Farben, einzelne sind schön dunkelblau. In der Vertheilung zeigen sie die bunteste Unordnung. Ein Dünnschliff fehlte. Es dürfte dieses Gestein wohl mit dem oben beschriebenen in engem localen und genetischen Zusammenhange stehen und einer quarz-feldspathfreien Lage desselben, wie ich sie oben beschrieben habe, entnommen sein, was erst eine Begehung der Lagerstätte näher feststellen kann.

Innsbruck, im August 1891.

Digitized by Google

XXIII. Ganggestein aus dem Habachthal, Oberpinzgau.

Von **E. Weinschenk** in München.

(Mit 2 Textfiguren.)

Aus Anlass eines eingehenden Studiums der Minerallagerstätten an der Nordseite des Venedigermassivs besuchte ich unter Anderem auch das seit langer Zeit berühmte Smaragdvorkommen im oberen Legbachthal, einem Seitenthal des Habachthales. Wie an vielen anderen Orten in den Centralalpen liessen sich auch hier die Folgen des langandauernden kalten Winters 1890/91, sowie des nassen Frühsommers 1891 in deutlicher Weise verfolgen. Das ganze Hochthal befindet sich im Stadium des Einsturzes, und fast fortwährend brechen von den Wänden riesige Felsmassen ab, welche die Thalrinne mit einem wirren Meer von Blöcken erfüllen. Diese Blöcke, welche manchmal eine Grösse von mehreren hundert Cubikmetern erreichen, entstammen zum grössten Theil den Gehängen gegen die Legbachscharte zu, sowie den Felsköpfen, welche letztere überragen. Ein Versuch, dieselben zu identificiren, scheiterte an der grossen Gefahr, welche von den fortwährend niedergehenden Felsmassen droht; so erfolgten z. B. während meines nur 5—6 Stunden währenden Aufenthaltes dreimal mächtige Einstürze, welche unter donnerartigem Rollen und zum Theil über eine Viertelstunde andauernd, das ganze Thal in eine Staubwolke hüllten.

Die Gehänge des Legbachthales gehören der oberen Zone des Centralgneisses an und werden in der Hauptsache von lichten, gneissartigen Gesteinen gebildet.

Eigentliche Gneisse finden sich darunter nur sehr spärlich; die meisten Gesteine kann man als quarzreiche, feldspathführende Glimmerschiefer bezeichnen, wofür auch der rasche Wechsel des Habitus der lagenweise epidot- und amphibolreichen Gesteine spricht. Eingeschaltet ist ein wenig mächtiger Serpentin, mit welchem offenbar der Reichthum an Talk in Verbindung steht, welchen der denselben überlagernde dunkle Glimmerschiefer, das Muttergestein des Smaragds, aufweist.

Entsprechend diesen Verhältnissen besteht die grosse Mehrzahl der Felsblöcke aus den lichten Gesteinen, während die weichen

Digitized by Google

talkigen Schiefer meist zu feinem Schlamm zermahlen sind, welcher das Ganze mit einer fettig anzufühlenden Schicht überzieht.

Einige der Glimmerschieferblöcke zeigen das gangförmige Auftreten eines Eruptivgesteines, welches stellenweise die Schichtung vertical durchbricht oder aber nach Art von Lagergängen sich auf den Schichtflächen ausbreitet. Namentlich war es ein etwa 100 Cubikmeter mächtiger Block, an welchem sich ein besonders schönes Profil beobachten liess, welches in Fig. I und II wiedergegeben ist.

Fig. I.

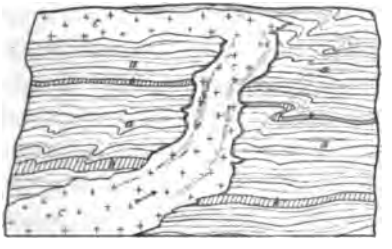
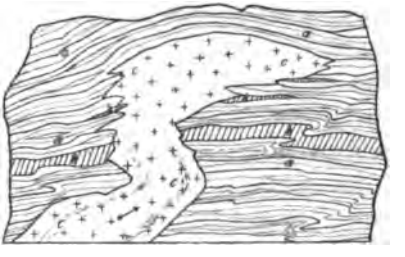


Fig. II.



a = Glimmerschiefer. *b* = Amphibolit. *c* = Kersantit.

Fig. I zeigt die Nordwestseite des Blockes in seiner Stellung im August 1891, Fig. II die Südostseite. An ersterer lässt sich neben den Andeutungen von Fluidalstructur das Umbiegen des Ganges zu einem Lagergang verfolgen; dazu ist durch senkrecht zum Salband gehende Schraffirung eine auf längere Erstreckung zu verfolgende, scharf abgegrenzte Contactzone von etwa 1 Centimeter Breite angedeutet. Auf der entgegengesetzten Seite, wo ich Contacterscheinungen nicht entdecken konnte, sieht man die Aufwölbung, respective Zerreissung der Schichten, welche durchbrochen wurden; auch ist auf beiden Seiten, namentlich an den zwischengelagerten Amphibolitschichten, eine kleine Verwerfung zu erkennen. Das Auftreten von Ganggesteinen ist in den Tiroler Centralalpen schon an mehreren Orten beobachtet, so von Pichler am Steinacher Joch[1]) und namentlich von Teller[2]) an einer grossen Anzahl anderer Localitäten. Das erstere Vorkommen wurde von Mügge, die letzteren

[1]) Pichler, Aus Tirol. N. J. 1880, II, 292.

[2]) Teller, Ueber porphyritische Eruptivgesteine aus den Tiroler Centralalpen. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1886, 715.

Digitized by Google

von Foullon[1]) einer eingehenden petrographischen Untersuchung unterzogen. Ich kann mich deshalb hier ziemlich kurz fassen, wenn auch das Gestein des Legbachthals mit keinem der aufgestellten Typen übereinstimmt.

Makroskopisch erscheint das Gestein als ein grobkörniges Gemenge von grossen Biotitlamellen mit blaugrauem, offenbar saussuritisirtem Feldspath; es ist sehr zähe und stellenweise plattig abgesondert. Unter dem Mikroskop lässt sich eine Andeutung von porphyrischer Structur, wie sie die übrigen oben erwähnten Ganggesteine meist zeigen, nirgends erkennen. Man beobachtet grosse, stets stark zerfetzte Lappen eines optisch nahezu einaxigen Biotits, deren Zwischenräume durch eine Masse erfüllt werden, welche man als Umwandlungsproduct von Feldspath betrachten kann. Dieselbe wird in der Hauptsache von gerundeten Epidotkrystallen und einer körnigen Quarzfeldspathgrundmasse gebildet; daneben finden sich wenig reichlich Kalkspath, ein feinschuppiges, farbloses, glimmerähnliches Mineral, sowie vereinzelte strahlige Aggregate von lichtgrünem Amphibol. Die beiden Mineralien, welche den Haupttheil der Grundmasse bilden, Quarz und Feldspath, treten an einzelnen Stellen in grösseren einheitlichen Partien auf, jedoch stets nur als Ausfüllung zwischen den Glimmerblättchen; sie sind beide einschlussfrei und ohne Spuren von Zersetzung, weshalb auch ihre Unterscheidung nur im convergenten polarisirten Lichte oder nach der Methode von Becke[2]) möglich ist. Das Fehlen von Zwillingslamellen möchte ich nicht für einen Beweis der Orthoklasnatur des Feldspaths halten. Der Epidot ist farblos und findet sich allenthalben, auch in den frischen Biotitlamellen, in bedeutender Menge; der Kalkspath bildet ziemlich grosse Partieen mit durchgehender Spaltbarkeit. Nirgends findet sich irgend eine Spur davon, dass ein ursprünglich vorhandenes Mineral Krystallform gezeigt hätte, vielmehr ist das ganze Gestein ein völlig gleichmässig körniges Gemenge. Die Frage, ob eines der Mineralien, welche ausser dem Biotit auftreten, als primärer Gemengtheil aufzufassen sei, möchte ich verneinen, namentlich hat der Feldspath durchaus den Charakter secundärer Bildung. Auch der Epidot, welchen Foullon in einigen Vorkommnissen für primär hält, dürfte hier ein Umwandlungsproduct darstellen. Die Erklärung allerdings, wie sich

[1]) Foullon, Ueber Porphyrite aus Tirol. Ebenda 749.

[2]) Becke, Diese Mitth., 1890.

Digitized by Google

der sonst wenig widerstandsfähige Biotit in einem so weitgehend umgewandelten Gesteine frisch erhalten konnte, ist nicht leicht zu geben. Rosenbusch erinnert bei Besprechung der Arbeit von Foullon an dynamometamorphische Vorgänge, deren Beiziehung in diesem Fall gewiss etwas für sich hat. Das vorliegende Gestein war wohl ursprünglich ein Glimmerdiorit und findet trotz des Mangels einer porphyrischen Structur in Anbetracht seines geologischen Auftretens und seines Habitus am besten beim Kersantit seine Stelle.[1])

Zum Schlusse möchte ich noch die Contactbildung besprechen, besonders da an den anderen Vorkommnissen derartige Umwandlungen nicht beobachtet wurden. Endogene Veränderungen zeigt der Kersantit nicht, derelbe ist in seiner ganzen Erstreckung gleichmässig körnig, dagegen ist der Schiefer in einer scharfen, etwa 1 Centimeter breiten Zone auf beiden Seiten eines der Gänge metamorphosirt. Die Schieferung ist verloren gegangen, der dunkle Glimmer tritt bedeutend zurück, und es erscheinen reichlich feine Schüppchen eines farblosen Glimmerminerals. Unter dem Mikroskope sieht man, dass die Grenze des Kersantits nirgends von Biotit, sondern stets von dem saussuritartigen Mineralgemenge gebildet wird. Der Schiefer zeigt zunächst an der Berührungsfläche ein schmales Band von ziemlich grobkörnigem Quarz, während die ganze übrige Contactzone aus winzigen Muscovitschuppen und nesterförmig angehäuften körnigen Aggregaten von weit vorherrschendem Quarz mit Feldspath besteht; das Ganze ist übersät mit grösseren Epidotkörnern. Kalkspath und Biotit finden sich in vereinzelten, umfangreicheren Partieen. Der unveränderte Schiefer unterscheidet sich hauptsächlich durch seine Armut an Muscovit und grösseren Epidotindividuen von dieser schmalen Zone, derselbe enthält dagegen Biotit in grösserer Menge, sowie etwas mehr Feldspath und sehr kleine Körnchen von Epidot. Im Ganzen ist die Umwandlung, soweit sie unter dem Mikroskope zu beobachten ist, eine weniger weitgehende, als es makroskopisch an der scharf abgegrenzten Zone erscheinen mochte.

[1]) Mit Sicherheit lässt sich natürlich die ursprüngliche Anwesenheit von Plagioklas nicht mehr constatiren, aber das Vorherrschen basischer Mineralien unter den Zersetzungsproducten, namentlich das Auftreten von Calcit, spricht nicht für ein Orthoklasgestein. Noch weniger aber möchte ich das Gestein dem neuerdings von Osann aufgestellten Typus der Malchite zutheilen, obgleich die Structur des hier vorliegenden Gesteines völlig mit jener übereinstimmt.

Digitized by Google

XXIV. Versuche über die Löslichkeit einiger Mineralien.

Von G. A. Binder.

Das Studium der Löslichkeitsverhältnisse der Mineralien hat erst in neuerer Zeit die rechte Würdigung erfahren, seit man erkannt hat, wie wertvoll diese Kenntnis für das Verständnis der natürlichen Bildung von Mineralien als Absatz aus Lösungen ist. — Dabei sind als Lösungsmittel gewiss nur solche von Bedeutung, deren Vorkommen in den natürlichen Verhältnissen verbürgt ist, wie Wasser mit oder ohne gelöster Kohlensäure, mit Schwefelwasserstoff und kohlensauren Alkalien, ferner die Lösungen der Carbonate von *Ca, Mg, Fe* etc., Chloride der Alkalienmetalle, der Sulfate der genannten Metalle, Fluorverbindungen u. s. w. [1]), wobei eine Temperaturerhöhung meist nur eine künstliche Beschleunigung der Lösungsvorgänge bedeutet und keineswegs für die natürlichen Processe gefordert werden muss.

In Bezug auf ihre Löslichkeit in Wasser lassen sich die Mineralien in solche unterscheiden, welche bei gewöhnlicher oder einer bis auf 100° gesteigerten Temperatur bei genügend langer Einwirkung löslich sind, und in solche, die überhaupt in Wasser unlöslich genannt werden. Die Zahl der ersteren ist bei weitem die überwiegendere und es lässt sich dabei entweder vollständige oder partielle Lösung unterscheiden, indem der eine Theil der Mineralien sich langsam oder schneller, aber vollständig löst, während andere Mineralien in der Art angegriffen werden, dass nur gewisse Bestandtheile ungleichmässig sich lösen und ein nicht mehr der Zusammensetzung des früheren Minerals entsprechender Rückstand bleibt, welcher der Lösung widersteht. In letzterem Falle können wir wohl von einer Zersetzung sprechen. [2]) Für die meisten Mineralien: Elemente, Schwefelverbindungen, viele Haloide, Carbonate, Oxyde, Silicate ist eine geringe Löslichkeit in Wasser nachgewiesen worden und selbst für das als unlöslich geltende Gold haben die Versuche Doelter's [3])

[1]) Doelter, Einige Versuche über die Löslichkeit der Mineralien. Diese Mitth. Bd. XI.

[2]) Siehe Roth, Allg. chem. Geologie. I. Bd., pag. 46 u. f.

[3]) Siehe Doelter, a. o. a. Orte, pag. 328.

Digitized by Google

ergeben, dass es bei hohem Drucke von natriumcarbonathältigem Wasser in geringen Mengen gelöst werden kann.

Bei Versuchen, die eine derartige Löslichkeit erweisen sollen, muss ausser der Natur, der relativen Menge des Lösungsmittels und der Temperatur, welcher Factor mit der Zeit in einem gewissen Abhängigkeitsverhältnisse steht, noch der angewandte Druck, die Einwirkungszeit, die Beschaffenheit des angewandten Minerals, ob pulverförmig oder in grösseren Stücken, in Betracht gezogen werden.

Von bedeutendem Einflusse ist auch die Bewegung. So zeigte Daubrée[1]) durch einen Versuch, dass in einem rotirenden Gefässe der sonst unlösliche Orthoklas vom Wasser angegriffen wird.

Ein Analogon dieser Wirkung findet sich in der Natur in dem ungemein wirksamen fliessenden Wasser. Besonders kräftig ist der Einfluss der Temperatur in Verbindung mit einem gewissen Drucke.[2])

Um einen solchen zu erzeugen, empfiehlt sich die Anwendung expansibler Gase, vor Allem der Kohlensäure, welche diesbezüglich jedenfalls auch in der Natur Wirkung ausübt, da sie ja, wie uns aus den vulkanischen Exhalationen bekannt ist, in ungeheueren Mengen in der Natur vorkommt.

Wendet man geschlossene, nicht ganz mit dem Lösungsmittel erfüllte Röhren zu Löslichkeitsversuchen an, so erfüllt bei Erwärmung den über dem Lösungsmittel liegenden Raum ein für die betreffende Temperatur gesättigter Dampf, dessen Spannung mit Zunahme der Temperatur wächst, und es liegt somit in unserer Hand, nicht allein die Temperatur, sondern auch den davon abhängigen Druck willkürlich und gleichmässig zu ändern.

Häufig beobachtet man dann, wie die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass das in Pulverform angewandte Mineral theilweise umkrystallisirt worden ist.

Es beweist dies, dass die lösende Kraft des Mittels bei der angewandten Temperatur und bei dem herrschenden Drucke wohl beträchtlich war, dass aber die Menge des Lösungsmittels nicht hinreichte, so dass ein Theil des Gelösten wieder ausfallen musste. Dieselben Erscheinungen bieten sich dar bei den Versuchen H. Sainte-

---

[1]) Doelter, Allg. chem. Min., pag. 186.

[2]) Nach Bunsen bringt Druck allein keine Lösung hervor. Jahrb. d. Min. 1877, pag. 82.

Digitized by Google

Claire-Deville's.[1]) Er hat gezeigt, dass man schwerlösliche Substanzen, wie antimonige Säure, Chlorsilber, Baryumsulfat in krystallisirte umwandeln kann, wenn man dieselben mit einer kleineren Menge Wasser, als zur vollständigen Lösung nöthig wäre, behandelt und sie wiederholten Temperaturveränderungen zwischen 0 und 100° unterwirft; es wird nun, trotzdem die angewandte Wassermenge zu klein ist, um vollständige Lösung der Substanz zu bewirken, schliesslich das betreffende Mineral ganz gelöst, nachdem durch allmählichen Absatz von Krystallen, welche schwerer angreifbar sind als die amorphe Substanz, das Lösungsmittel immer aufs neue einzuwirken vermag.

Abgesehen davon, dass in der Natur nicht die gleichen Bedingungen vorhanden sind, unter denen im Laboratorium gearbeitet wird, und dass dieselbe bei gewöhnlicher Temperatur in Jahren und Jahrhunderten vollführt, was wir in Wochen und Monaten erreichen wollen, arbeitet sie auch mit einem grösseren Materialaufwande.

Die in der Natur wirksamen, fliessenden Lösungsmittel, welche die gelösten Stoffe sofort wegschaffen, machen es möglich, dass wir in den Quellen, Flüssen, Thermen etc. so erstaunlich grosse Mengen von Carbonaten, Sulphaten, Chloriden, Kieselsäure, Phosphaten, Nitraten u. s. w. antreffen, welche dann gelegentlich wieder zum Absatze kommen können. Wären wir im Stande, bei unseren Versuchen im Laboratorium die oben angedeutete Bedingung einzuhalten, so würde sich ganz ohne Zweifel manches unserer Experimente befriedigender gestalten.

Ich verweise hier auch auf den oben erwähnten Versuch Daubrée's.

Im Folgenden bringe ich einige eigene Versuche über die Löslichkeit einer Anzahl von Mineralien in reinem destillirten, beziehungsweise kohlensäurehältigem Wasser. — Die Menge des angewandten Lösungsmittels betrug 40 Cubikcentimeter, die der angewandten Mineralien variirt zwischen 0·6 Gramm und 2 Gramm.

Die Versuche wurden so angestellt, dass möglichst feines Mineralpulver mit dem betreffenden Lösungsmittel in verschlossenen Glas-, beziehungsweise Eisenröhren — wo eine Eisenbestimmung nicht

[1]) H. Sainte-Claire-Deville, Compt. rend. Vergl. Fouqué et M. Lévy, Synth. des min. Paris 1881.

Digitized by Google

in Betracht kam — durch Wochen und Monate erhitzt wurde, wobei die Temperatur meist 90° betrug; nur in einigen Fällen wurden höhere Temperaturgrade bis 160° benützt. — Die Versuche erstrecken sich auf folgende Mineralien, von denen einige zweimal vorgenommen wurden: Buntkupfererz, Zinnober, Kupferglanz, Manganit, Pleonast, Cuprit, Wolframit, Pyromorphit, Kryolith, Andalusit, Epidot, Anorthit, Heulandit, Markasit und Fluorit.

Hiebei wurden:

Pleonast, Wolframit, Pyromorphit, Andalusit und Epidot auf ihre Löslichkeit in kohlensäurehaltigem Wasser, die übrigen in reinem (Cuprit auch in *Na Cl*-hältigem) Wasser geprüft.

Nach Angabe Doelter's wurde, um den Verhältnissen, wie die Natur sie uns bietet, näher zu kommen, die Kohlensäure nicht eingepumpt, sondern einfach kohlensäurehältiges Wasser angewandt.

Vorgreifend will ich erwähnen, dass in manchen der untersuchten Fälle nicht Zersetzung, sondern in Wahrheit nur Lösung stattfand, indem einerseits die gefundenen Procente der einzelnen in Lösung gegangenen Bestandtheile so ziemlich im Einklange mit der Zusammensetzung des Minerals stehen, andererseits die Umkrystallisirung für Lösung spricht. Bei manchen Mineralien liess sich eine bestimmte Entscheidung zu Gunsten dieser oder jener Annahme nicht treffen.

Anorthit und Andalusit wurden wahrscheinlich zersetzt, ebenso Buntkupfererz.

Bei Anorthit zeigte die mikroskopische Untersuchung des rückständigen Pulvers chabasitähnliche Krystalle, beim ersten Versuche von Buntkupfererz kleine Oktaëder neugebildeter Mineralien.

Schwefelverbindungen.

Es wurden von Schwefelverbindungen auf ihre Löslichkeit in Wasser untersucht: Buntkupfererz, Zinnober, Kupferglanz und Markasit.

Buntkupfererz.

Fundort: Tergove, Militärgrenze.

Angewandte Menge: 0·8255 Gramm.

Das möglichst feingepulverte Mineral wurde gewogen in eine Glasröhre gebracht und 40 Cubikcentimeter destillirten Wassers hinzu-

Digitized by Google

gemessen. Nachdem die Röhre zugeschmolzen worden war, wurde sie in ein mit Wasser gefülltes Gefäss versenkt, in welchem durch Anwendung eines Bunsen'schen Brenners stets dieselbe Temperatur erhalten wurde. Dieser Temperatur von 90° blieb nun das Mineral vier Wochen hindurch im Lösungsmittel ausgesetzt. Hierauf wurde filtrirt, das Filtrat oxydirt, um auf Schwefel zu untersuchen, und die entstandene Schwefelsäure mit Chlorbaryum gefällt. Die Menge des Baryumsulfates war gleich 0·0011 Gramm. Aus dem Filtrate wurde nun durch Schwefelsäure das überschüssige Chlorbaryum gefällt und in der vom Baryumsulfat abfiltrirten Lösung das Kupfer zunächst durch Schwefelwasserstoff vom Eisen getrennt, mit Salpetersäure behandelt und als Kupferoxyd gewogen. Die Menge war gleich 0·0027 Gramm; die daraus berechnete Menge des gelösten Kupfers ist gleich 0·0021 Gramm.

Zum Schlusse wurde die vom Kupfersulfid abfiltrirte Flüssigkeit erhitzt, zur Oxydation des Eisenoxyduls chlorsaures Kali zugefügt und sodann das Eisen als Eisenoxyd mit Hilfe von Ammoniak ausgefällt, doch war die Fällung eine derart geringe, dass kein Wägungsresultat zu erzielen war. Immerhin kann man bei diesem Versuche von Zersetzung sprechen. In Procenten der angewandten Menge lösen sich somit 0·436; in 100 Theilen Wasser 0·009 Gramm.

Die mikroskopische Untersuchung des rückständigen Pulvers ergab bei diesem Versuche einige, jedoch winzig kleine Kryställchen unbestimmbarer Form.

Zinnober.

Fundort: Neumarktl, Krain.

Angewandte Menge: 1·0371 Gramm.

In oben angegebener Weise wurde auch Zinnober fünf Wochen hindurch behandelt. Die Prüfung des Lösungsmittels auf Quecksilber sowohl, als auch diejenige auf Schwefel ergab so geringe Mengen, dass sie quantitativ nicht bestimmt werden konnten.

Unter dem Mikroskope zeigte die Untersuchung des abfiltrirten Pulvers faserig krystallinische Aggregate. Die Löslichkeit des Zinnobers scheint demnach eine geringe zu sein, trotzdem findet sich derselbe in Quellen gelöst. [1])

[1]) Es ist eben zu vermuthen, dass jene heissen Quellen, z. B. die californischen, noch weitere Bestandtheile enthalten, welche die Löslichkeit verstärken.

Digitized by Google

Kupferglanz.

Fundort: Frankenberg in Hessen.

Angewandte Menge: 1·0324 Gramm.

Nach vierwöchentlicher Einwirkung des destillirten Wassers in einer geschlossenen Glasröhre bei 90° wurde zunächst auf gelösten Schwefel geprüft. Das Gewicht des gefundenen Baryumsulfates wurde zu 0·013 Gramm bestimmt und daraus der gelöste Schwefel mit 0·0019 Gramm berechnet. Auf Kupfer war sowohl mit Natronlauge als auch mit Schwefelwasserstoff die Prüfung vorgenommen worden, doch jedesmal resultatlos. Zusatz von Ammoniak zeigte aber deutliche Blaufärbung, es war somit auch Kupfer in Lösung gegangen; ob in einem dem Schwefel entsprechenden Verhältnisse, muss freilich dahingestellt bleiben.

Wird von dem gelösten Schwefel auf die Löslichkeit des Minerals geschlossen, so ergibt sich, dass 0·076 Procent des angewandten Kupferglanzes gelöst worden sind. In 100 Theilen Wasser würden 0·002 Gramm gelöst werden.

Die mikroskopische Untersuchung des rückständigen Pulvers liess keine Veränderung wahrnehmen.

Markasit.

Fundort: Littmitz.

Angewandte Menge: 0·5383 Gramm.

Dieses Mineral wurde ebenfalls auf seine Löslichkeit im destillirten Wasser geprüft. In geschlossener Glasröhre blieb das Mineral über zwei Monate der Einwirkung von 40 Cubikcentimeter destillirtem Wasser von 90° ausgesetzt. Aus dem ersten Filtrate wurde Schwefel, nachdem er in Schwefelsäure übergeführt worden war, als Baryumsulfat gefällt und als solches der Wägung unterworfen, welche eine Menge von 0·0618 Gramm ergab. Daraus berechnen sich 0·0084 Gramm Schwefel.

Von Eisenoxyd wurden 0·0099 Gramm gefunden; daraus wurden 0·0069 Gramm Eisen berechnet.

Diese Daten ergeben eine Löslichkeit des Minerals von 2·82 Procent der angewandten Menge.

In 100 Theilen Wasser würden sich ungefähr 0·037 Gramm lösen. Die mikroskopische Untersuchung des rückständigen Pulvers zeigte

Digitized by Google

tafelförmige Bildungen, welche jedoch mehr an Troilit oder Magnetkies als an Markasit erinnern.[1])

Oxyde.

Versuche wurden angestellt mit Manganit, Pleonast und Cuprit.

Manganit.

Fundort: Ilefeld am Harz.
Angewandte Menge: 1·374 Gramm.

Das Filtrat des in einer Glasröhre fünf Wochen hindurch der Einwirkung destillirten Wassers überlassenen Pulvers wurde mit Chlorammonium und Schwefelammonium versetzt zur Fällung des gelösten Mangans und dann 48 Stunden stehen gelassen. Hierauf wurde der Niederschlag abfiltrirt, getrocknet und unter Schwefelzusatz geglüht.

Die Menge des gefundenen Schwefelmangans betrug 0·0082 Gramm. Es berechnen sich daraus 0·0051 Gramm gelösten Mangans. Es lösen sich somit vom Minerale in Procenten 0·59; in 100 Theilen Wasser 0·204. Die mikroskopische Untersuchung zeigte keine deutliche Veränderung des rückständigen Pulvers.

Cuprit.

Fundort: Chessy bei Lyon.
Angewandte Menge: 0·8196 Gramm.

Bei diesem Minerale wurde die Löslichkeit sowohl in reinem als auch in chlornatriumhältigem Wasser untersucht, und in beiden Fällen konnten Spuren gelösten Kupfers nachgewiesen werden, welche jedoch zu gering waren, um quantitativ bestimmbar zu sein. Es wäre wohl gelungen, wägbare Mengen zu erhalten, wenn man das Lösungsmittel, welches in diesem Falle nur vier Wochen hindurch wirken konnte, durch längere Zeit hätte einwirken lassen. Bei der mikroskopischen Untersuchung des rückständigen Pulvers war keine Veränderung wahrzunehmen.

[1]) Die Löslichkeit des Pyrit bestimmte Doelter auf ähnliche Weise mit 2·99 Procent der angewandten Menge, in 100 Theilen Wasser 0·10.

Digitized by Google

Pleonast.

Fundort: Monzonithal.

Angewandte Menge: 0·9937 Gramm.

Dieser Versuch wurde in einer Eisenröhre bei einer Temperatur von 160° und in kohlensäurehältigem Wasser vorgenommen. Trotzdem das Lösungsmittel sieben Wochen eingewirkt hatte, konnten im Filtrat keinerlei gelöste Bestandtheile nachgewiesen werden.

Die mikroskopische Untersuchung verrieth die Anwesenheit einiger winzig kleiner Octaëder; es ist somit immerhin lösende Kraft ausgeübt worden.

Salze.

Kryolith.

Fundort: Evigtok, Grönland.

Angewandte Menge: 0·725 Gramm, welche in einer Glasröhre mit Wasser behandelt wurden. Dauer des Versuches: 5 Wochen. Es wurden 0·0102 Gramm Thonerde gefunden, doch war der Versuch nicht beweisführend, da diese wahrscheinlich aus dem Glase stammen dürfte, ich nahm daher den Versuch ein zweitesmal, und zwar in einer Eisenröhre vor. Nach ebenfalls fünfwöchentlicher Einwirkung konnte der Beweis erbracht werden, dass das Lösungsmittel Spuren von Bestandtheilen aufgenommen habe. Die mikroskopische Untersuchung zeigte nicht bestimmbare Veränderungen.

Pyromorphit.

Fundort: Friedrichsegen.

Angewandte Menge: 1·853 Gramm.

Das gleichfalls feingepulverte Mineral wurde mit kohlensäurehältigem Wasser in einer geschlossenen Glasröhre bei 90° durch sechs Wochen behandelt. Der Nachweis von gelöstem Blei mit Schwefelsäure als Bleisulfat ergab 0·0522 Gramm des letzteren, somit 0·0357 Gramm Blei.

Im Filtrate wurde durch Ammoniak, Chlorammonium und Magnesiumsulfat der Phosphor als Magnesiumammoniumphosphat gefällt und alsdann geglüht. Die gewogene pyrophosphorsaure Magnesia wog 0·0114 Gramm.

Digitized by Google

Es berechnen sich hieraus 0·0032 Gramm Phosphor. Die gefundenen Mengen vom gelösten Blei und Phosphor stehen somit so ziemlich in demselben Verhältnisse wie in der Pyromorphitformel. Die mikroskopische Untersuchung ergab prismatische Krystalle, über deren Natur jedoch nichts weiter gesagt werden kann.

Es lösen sich vom Minerale in Procenten 2·09; in 100 Theilen Wasser 0·09.

Wolframit.

Fundort: Altenberg.

Angewandte Menge: 0·7583 Gramm.

Die Behandlung dieses Minerals mit kohlensäurehältigem Wasser in einer geschlossenen Eisenröhre bei 160° durch vier Wochen ergab keinerlei Lösung, auch zeigte die mikroskopische Untersuchung durchaus keine Veränderung.

Fluorit.

Fundort: Kongsberg.

Angewandte Menge: 3·9905 Gramm.

Nach fünfwöchentlicher Einwirkung des destillirten Wassers wurde filtrirt, mit Ammoniak und oxalsaurem Ammon das *Ca* gefällt, getrocknet, geglüht und als Calciumoxyd gewogen. Es betrug die Menge 0·012 Gramm entsprechend einer Menge von 0·008 Gramm Calcium.

Das Filtrat wurde nun zur Flussäurebestimmung bis zum Verschwinden der alkalischen Reaction mit Salzsäure versetzt, und dann die Flussäure mit Calciumchlorid als Calciumfluorid gefällt. Es wurden 0·0135 Gramm Calciumfluorid, somit 0·0065 Gramm Fluor erhalten.

Es lösen sich demnach in Procenten vom Minerale 0·36; in 100 Theilen Wasser 0·036. Die mikroskopische Untersuchung ergab keine deutliche Veränderung, so dass auch über etwaige Krystallform der Neubildung leider nichts gesagt werden kann.[1])

[1]) Gefälltes Fluorcalcium ist nach Wilson bei gewöhnlicher Temperatur mit 0·37 in 10.000 Theilen Wasser löslich, bei höherer in grösserer Menge. Roth, Chem. Geologie. Bd. I.

Digitized by Google

Andalusit.

Fundort: Lisens in Tirol.

Angewandte Menge: 0·9643 Gramm.

Nach Behandlung des feingepulverten Minerals mit kohlensäurehältigem Wasser durch sechs Wochen in geschlossener Eisenröhre bei 160° wurde die Analyse vorgenommen. Aluminiumoxyd wurde gefunden 0·0029 Gramm. Die berechnete Menge des Aluminiums beträgt 0·0014 Gramm.

Die Behandlung des Filtrates mit Salzsäure und wiederholtes Eindampfen zur Prüfung auf Kieselsäure führte zu keinem Resultate. Es hatte somit wahrscheinlich Zersetzung stattgefunden. Durch die mikroskopische Untersuchung des rückständigen Pulvers konnte dieser Umstand jedoch nicht näher bewiesen werden, da dasselbe keine deutliche Veränderung zeigte.

Anorthit.

Fundort: Monte Somma.

Angewandte Menge: 0·739 Gramm.

Nach vierwöchentlicher Einwirkung ergab die vorgenommene Analyse leider so geringe Mengen, dass sie quantitativ nicht bestimmbar waren. Ein früherer Versuch bei einer Einwirkungsdauer von sechs Monaten hatte ein besseres Resultat ergeben, doch sind leider die Zahlen verloren gegangen.

Sehr interessant war die durch das Mikroskop beobachtete Veränderung des rückständigen Pulvers. Es zeigte die Untersuchung rhomboëderähnliche Krystallaggregate, sowie Durchkreuzungszwillinge, die möglicherweise Chabasit sind. Ich möchte dabei darauf hinweisen, dass Doelter[1]) umgekehrt aus Chabasit von Aussig aus Schmelzfluss durch langsames Erstarren Anorthit, dagegen durch Erhitzen von Anorthit mit kohlensäurehältigem Wasser bei 200° Celsius durch vierzehn Tage Heulandit und Chabasit erhielt.

---

[1]) Doelter, Ueber die künstliche Darstellung einiger Zeolithe. N. J. f. M. 1890, I. Bd., pag. 124 u. 129.

Digitized by Google

Epidot.

Fundort: Obersulzbachthal.

Angewandte Menge: 0·613 Gramm.

Epidot war in geschlossener Eisenröhre bei einer Temperatur von 160° vier Wochen hindurch der Einwirkung kohlensäurehältigen Wassers überlassen worden.

Die Untersuchung des abfiltrirten Lösungsmittels zeigte hierauf bei der Analyse fast unmerkliche Mengen gelöster Substanz.

Es war hierbei die angewandte Menge von 0·613 Gramm vielleicht eine zu geringe, um quantitativ bestimmbare Fällungen zu erhalten. Die mikroskopische Untersuchung ergab keine Veränderung.

Heulandit.

Fundort: Kongsberg.

Angewandte Menge: 0·9827 Gramm.

Sowie bei Wolframit ergab der Versuch bei Heulandit nach fünfwöchentlicher Einwirkung keinerlei Resultat, weder durch die Analyse, noch durch die mikroskopische Untersuchung.

Resultate.

Von den untersuchten Mineralen sind in destillirtem Wasser bei einer Temperatur von 90° und unter einem gewissen Drucke nach längerer Einwirkung in kleinen, wägbaren Mengen, und zwar ohne dabei zersetzt zu werden, die folgenden löslich resp. zersetzbar:

Markasit, Buntkupfererz, Kupferglanz[1]), Manganit[1]), Fluorit.

In unwägbaren Mengen waren von weiteren nach obiger Art untersuchten Mineralien löslich: Zinnober, Cuprit und Kryolith.[2])

Bei Pleonast lässt nur die mikroskopische Untersuchung auf Lösung schliessen.

---

[1]) Ich zähle Kupferglanz und Manganit ebenfalls zu den in Wahrheit in Lösung gegangenen Mineralien, obwohl den thatsächlichen Beweis hierfür erbringende Zahlen mir fehlen und nur die Wahrscheinlichkeit dafür spricht. Ich bemerke gleichzeitig auch, dass wohl alle Zahlen, welche diesbezüglich geliefert werden, trotz aller Sorgfalt und Genauigkeit, doch nur annähernde Richtigkeit werden beanspruchen dürfen.

[2]) Ob diese drei Mineralien zersetzt oder einfach gelöst worden sind, wäre noch schwieriger zu entscheiden.

Digitized by Google

In kohlensäurehältigem Wasser, bei einer Temperatur von 160° und unter einem gewissen Drucke ist nach längerer Einwirkung ausser dem Pleonast noch der Epidot zersetzbar, doch nur in Spuren; Pyromorphit allein ergab von dieser Gruppe wägbare Mengen der gelösten Bestandtheile, so dass von Lösung gesprochen werden kann. Andalusit ist wahrscheinlich zersetzt worden, da der eine seiner Bestandtheile in beträchtlicher Menge, der andere jedoch gar nicht in der Lösung nachgewiesen werden konnte.

Bei Anorthit lässt die mikroskopische Untersuchung darauf schliessen, dass das Mineral zersetzt worden ist.

Es sei mir zum Schlusse gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Cornelius Doelter, für die während dieser Arbeit mir gütigst ertheilten Rathschläge, sowie auch dem Assistenten Herrn J. Ippen, Mag. pharm., hiermit meinen besten Dank auszusprechen.

Digitized by Google

XXV. Notiz.

Schwefel von Allchar in Macedonien.

Das mineralogisch-petrographische Institut der Wiener Universität erwarb kürzlich eine Antimonitstufe mit der Fundortsbezeichnung „Macedonien". Die grosse Aehnlichkeit, welche die vorliegende Stufe mit dem von Foullon beschriebenen Vorkommen von Allchar bei Rozsdan in Macedonien (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1890, Nr. 17) aufweist, macht es sehr wahrscheinlich, dass auch unser Stück von dem angegebenen Fundorte herrührt.

Die Antimonitkrystalle entbehren durchwegs der terminalen Begrenzung, sind fast gänzlich mit einer intensiv orangegelben Verwitterungskruste von Antimonocher überzogen und mit zahlreichen Schwefelkrystallen besetzt. Die grössten derselben messen etwa 2—3 Millimeter. Während aber Foullon an den von ihm untersuchten Stufen drei Ausbildungsformen der Krystalle unterscheiden konnte (kugelig, dünntafelig, cylindrisch), haben wir es nur mit Krystallen des ersten Typus zu thun. Wegen ihrer lebhaft glänzenden und gut entwickelten Flächen sind dieselben zu einer Messung vorzüglich geeignet. Der Reichthum an Formen ist, wie die nachfolgende Uebersicht lehrt, ungemein gross. Von den in Goldschmidt's Index angeführten 29 Formen wurden 16 identificirt; ausserdem wurde eine neue Form aufgefunden. Doch muss bemerkt werden, dass keiner der untersuchten Krystalle (20 an der Zahl) alle Formen an sich vereinigt.

Es wurden beobachtet:

$*a = (100)$	$*t = (115)$
$*b = (010)$	$*s = (113)$
$*c = (001)$	$*y = (112)$
$*n = (011)$	$*q = (131)$
$*e = (101)$	$*z = (135)$
$*p = (111)$	$*x = (133)$
$\delta = (221)$	$r = (311)$
$w = (117)$	$\alpha = (313)$

Die mit Sternchen bezeichneten Formen hat Foullon gleichfalls constatirt. Die für diesen Fundort neuen Formen wären demnach:

	Winkel	Gemessen	Berechnet[1]
δ	$p : \delta$	8° 51′	8° 55′ 50″
w	$c : w$	23° 17′ 12″	23° 18′ 30″
r	$p : r$	25° 34′	25° 33′ 50″
α	$e : \alpha$	13° 54′	14° 0′ 39″

[1]) Siehe Molengraaff, Zeitschr. f. Kryst. Bd. XIV, pag. 47.

Digitized by Google

Aus den mit aller Schärfe messbaren Winkeln $c:p = 71°40'1''$ und $p:p$ über $c = 73°36'38''$ ergibt sich das Axenverhältnis

$$0{\cdot}81366 : 1 : 1{\cdot}9061 \text{ (bei } 18° \text{ C.)}$$

welches von dem Schrauf'schen

$$0{\cdot}8138 : 1 : 1{\cdot}9055$$

nur wenig abweicht und mit dem von Scacchi angegebenen [1])

$$0{\cdot}813 : 1 : 1{\cdot}906$$

übereinstimmt.

Neue Form: Zwischen $p = (111)$ und $x = (133)$ wurde an einem Krystalle als schmale Abstumpfung eine Fläche beobachtet, deren Neigung gegen p mit 19° bestimmt werden konnte. Mit Zugrundelegung des vorstehend angegebenen Axenverhältnisses ergibt die Rechnung die Form (122), für welche der berechnete Winkel gegen $p = 18°50'$ beträgt. Da das Prisma (120) bereits bekannt ist und mit k bezeichnet wird, wollen wir der neuen Form das Zeichen $k\cdot$ beilegen.

$$k\cdot = (122).$$

Mineral.-petr. Univ.-Inst. Wien, Februar 1892. Pelikan.

[1]) Citirt nach Goldschmidt, Index. Bd. III, pag. 103.

Digitized by Google

XXVI. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

Farrington O. C.: The chemical composition of Jolite. — Am. Journ. of Sc. Vol. XLIII, Jan. 1892.

Haefcke H.: Ueber die chemische Constitution der Hornblende. — Inaug.-Dissert. (Göttingen) Berlin 1890.

Hillebrand W. F. u. Melville W. H.: On the isomorphism and composition of Thorium and Uranous sulphates. — Am. Chem. Journ. Vol. XIV, Nr. 1, 1892.

Kreutz A.: Ueber die Constitution arsenigsaurer Salze. — Inaug.-Dissert. Bonn 1890.

Loczka J.: Mineralanalysen. — Földtani Közlöny. Bd. XXI, 1891.

Luzi W.: Zur Kenntnis des Graphitkohlenstoffes. — Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. XXIV, Heft 19, 1891.

Offret M. A.: De la variation sous l'influence de la chaleur des indices de réfraction de quelques espèces minérales dans l'étendue du spectre visible. — Bull. Soc. franç. de Min. (1890).

Panebianco R.: Inesattezze ed errori nella determinazione delle costanti cristallografiche dei minerali. — Riv. di Min. e Crist. Ital. Vol. VIII, 1891.

Derselbe: Sul' entità degli errori del Prof. F. Sansoni. — Rivista di Min. e Crist. Ital. Vol. X, Padova 1892.

Sella Alf.: Beitrag zur Kenntnis der specifischen Wärme der Mineralien. Nachr. d. kön. Ges. d. Wiss. u. d. Georg-August-Universität Göttingen. Nr. 10, 1891.

Derselbe: Sul numero delle cifre costanti cristallografiche e sull' uso del metodo dei minimi quadrati per il calcolo di esse costanti. — Riv. di Min. e Crist. Ital. Vol. X, 1891.

Derselbe: Sulla variazione dell' indice di rifrazione del Diamante colla temperatura e su di una generalizzazione del metodo di minima deviazione col prisma. — Rend. d. Real. Acc. dei Lincei. Vol. VII, 2. sem., fasc. 9, 1891.

Weibull M.: Ueber die Krystallform und Constitution der Arsenkiese. — Zeitschr. f. Kryst. etc. XX, 1, 1892.

Wells H. L. and Penfield S. L.: On a series of Caesium Trihalides. — Am. Journ. of. Sc. Vol. XLIII, January 1892.

Werner A.: Beiträge zur Theorie der Affinität und Valenz. — Vierteljahrsschr. naturf. Gesellsch. Zürich. Bd. XXXVI, 1891.

Zimányi K.: Beiträge zur krystallographischen und optischen Kenntnis des Antipyrins. — Math. u. naturw. Berichte aus Ungarn. Bd. IX, 1891.

Mineralogie.

Bombicci L.: 1. Nuove ricerche sulla Melanoflogite della miniera Giona presso Racalmuto in Sicilia. 2. La gradazioni della sferoedria nei cristalli. Sue coesistenze nelle forme normalmente reticolari. 3. Altri esempi di contorsioni elicoidi nelle facce e negli aggregati simmetrici dei cristalli. — Bologna 1891.

Digitized by Google

Grosser P.: Messungen an Wollastonitkrystallen vom Vesuv. — Zeitschr. f. Kryst etc. XIX, 6, 1891.

Hunt Th. Sterry: Systematic Mineralogy based on a natural classification. — New-York 1891.

Rinne F.: Ueber Beziehungen zwischen den Mineralien der Heulandit- und Desmingruppe. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1892, Bd. I.

Sandberger F. v.: Hyalophan auf Klüften des Buntsandsteines am Steinberg bei Waldau unweit Furtwangen. — Bemerkungen über das Vorkommen des Grammatites in dem Speicksteinlager von Göpfersgrün bei Wunsiedel. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1892, Bd. I.

Schrauf A.: Ueber Metacinnaberit von Idria und dessen Paragenesis. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Bd. XLI, Heft 2, 1891.

Sella A.: Sulla Ottaedrite del Biellese. — Rend. Real. d. Acc. dei Lincei. Vol. VII, 2. Sem., fasc. 6, 1891.

Streng A.: Ueber den Melanophlogit. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1891, Bd. II.

Stuber J.: Cölestin von Scharfenberg in Sachsen. — Zeitschr. f. Kryst. etc. XIX, 5, 1891.

Thiel J.: Beiträge zur Kenntnis der nutzbaren Mineralien des bayerischen Waldes mit specieller Berücksichtigung des Silberberges bei Bodenmais. — Inaug.-Dissert. Erlangen 1891.

Petrographie und Geologie.

Adams F. D.: On Some Granites from British Columbia and the Adjacent Parts of Alaska and the Yukon District. — Canad. Record of Science. Sept. 1891.

Derselbe: Notes to Accompany a Tabulation of the Igneous Rocks based on the System of Prof. H. Rosenbusch. Canad. Record of Science. Dec. 1891.

Aguirre E.: Constitucion geológica de la provincia de Buenos Aires. — Censo gener. de la prov. Buenos Aires. 1882.

Derselbe: La Sierra de la Ventana. — Anal. de la Soc. Cient. Argentina. XXXII, 1891.

Derselbe: Pozos artesianos y provision de agua en el Puerto de Bahia Blanca. — Anal. de la Soc. Cientif. Argentina. XXXI, 1891.

Andreae A. und Osann A.: Beiträge zur Geologie des Blattes Heidelberg. Mitth. d. Grossh. Bad. geol. Landesanst. Bd. II, VII—XI.

Asonuma J.: Topographical map of Hokkaidō, with localities of useful minerals. 1891.

Bäckström H.: Beiträge zur Kenntnis der isländischen Liparite. — Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd. XIII, Heft 7, 1891.

Barrois Ch.: Mémoire sur la Faune du Grès armoricain. — Annal. de la soc. géol. du Nord. XIX, 1891.

Bruhns W.: Die Auswürflinge des Laacher Sees in ihren petrographischen und genetischen Beziehungen. — Verh. naturh. Ver. Bonn. XLVIII. Jahrg., 1892.

Busz K.: Die Leucit-Phonolithe und deren Tuffe in dem Gebiete des Laacher Sees. — Verh. naturh. Ver. Bonn. XLVIII. Jahrg., 1892.

Cohn E. und Deecke W.: Ueber Geschiebe aus Neu-Vorpommern und Rügen. — Mitth. naturw. Ver. f. Neu-Vorpommern u. Rügen. 23. Jahrg., 1891.

Digitized by Google

Cross W.: Geology of the Rosita Hills Custer Co. Colorado. — Proc. Colorado Scient. Soc. 1890.

dell' Erba L.: Considerazioni sulla genesi del Piperno. — Atti d. Acc. Scienz. Napoli. Vol. V, 1891.

Gümbel C. W. v.: Geologische Bemerkungen über die Thermen von Bormio und das Ortlergebirge. — Sitzungsber. bayer. Akad. d. Wiss. Bd. XXI, Heft 1, 1891.

Hoernes R.: Schöckelkalk und Semriacher Schiefer. — Mitth. naturw. Ver. f. Steierm. 1892.

Hussak E.: Contribuições mineralogicas e petrographicas. — Bolletim da Commissão geogr. e geol. do estado de S. Paulo. 1890, Nr. 7.

Irving R. D. & van Hise Ch. R.: The Penokee Iron-Bearing Series of Michigan and Wisconsin. — Tenth ann. Rep. U. S. geol. Survey 1888/89. Washington 1890.

Jimbō K.: Geological map of Hokkaidō. — After the latest observations of K. Jimbō, T. Ishikawa, S. Yokoyama, J. Asai etc. 1891.

Jimbō K., Ishikawa T. and Yokoyama S.: Distribution of volcanoes in Hokkaidō. — From their latest observations. 1891.

Karrer F.: Führer durch die Baumaterial-Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums. — Wien 1892, b. R. Lechner.

Katzer F.: Zur geologischen Beurtheilung der Trinkwässer von Wrschowitz bei Prag. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Bd. XLI, Heft 1, 1891.

Derselbe: Mineralogisches und Geologisches von der Landesausstellung in Prag. — Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Nr. 13, 1891.

Derselbe: Geologische Karte von Böhmen im Maassstabe 1 : 720.000. — Prag 1892, b. J. Taussig.

Koch A.: Ueber das Vorkommen interessanter Ursäugethierreste und Aragonittropfsteine neben der Goldgrube im Hideg-Szamos-Thale. — Siebenbürgischer Museumverein. 1890.

Derselbe: Die Tertiärbildungen des siebenbürgischen Beckens. — Math.-naturw. Ber. a. Ungarn. Bd. IX, Budapest 1891.

Krejči J. & Frič A.: Geologische Karte von Böhmen. Section VI. Umgebung von Kuttenberg bis Böhm.-Trübau. — Archiv d. naturw. Landesdurchforschung v. Böhmen. Bd. VII, Nr. 6, Prag 1891.

Matteucci R. V.: Sulla fase eruttiva del Vesuvio cominciata nel giugnio 1891. — Atti d. Acc. Scienz. Napoli. Vol. V, Serie 2ª, Nr. 2, 1891.

Mügge O.: Ueber den Krystallbau der pyrogenen Quarze. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1892, Bd. I.

Niessl G. v.: Ueber die Peribeldistanzen und andere Bahnelemente jener Meteoriten, deren Fallerscheinungen mit einiger Sicherheit beobachtet werden konnten. — Verh. naturf. Ver. in Brünn. 1891.

Osann A.: Beiträge zur Kenntnis der Eruptivgesteine des Cabo de Gata. II. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1891.

Rinne F.: Der Basalt des hohen Berges bei Bühne in Westfalen. — Sitzungsber. d. preuss. Akad. d. Wiss. XLVII, 1891.

Sacco F.: L'Appennino settentrionale (parte centrale). Nota preventiva ad esplicazione della Carta geologica (1). Torino 1891.

Digitized by Google

Derselbe: L'age des formations ophiolitiques récentes. — Bull. soc. Belge de Géol. etc. Tom. V, 1891.

Salomon W.: Ueber einige Einschlüsse metamorpher Gesteine im Tonalit. — Neues Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. VII, 1891.

Schlatter C. B.: Die Veränderungen des Limmatwassers durch das Abwasser der Stadt Zürich in bacteriologischer Hinsicht. — Inaug.-Dissert. (Zürich) 1890.

Schulte L.: Geologische und petrographische Untersuchungen der Umgebung der Dauner Maare. — Inaug.-Dissert. (Bonn). Verh. naturh. Ver. Bonn. XLVIII. Jahrg., 1891.

Streng A.: Uebersicht über die eruptiven Gesteine der Section Giessen. — 28. Ber. der Oberh. Ges. f. Natur- u. Heilk. 1891.

Toula F.: Der Stand der geologischen Kenntnis der Balkanländer. — Verh. d. IX. deutschen Geographentages in Wien 1891.

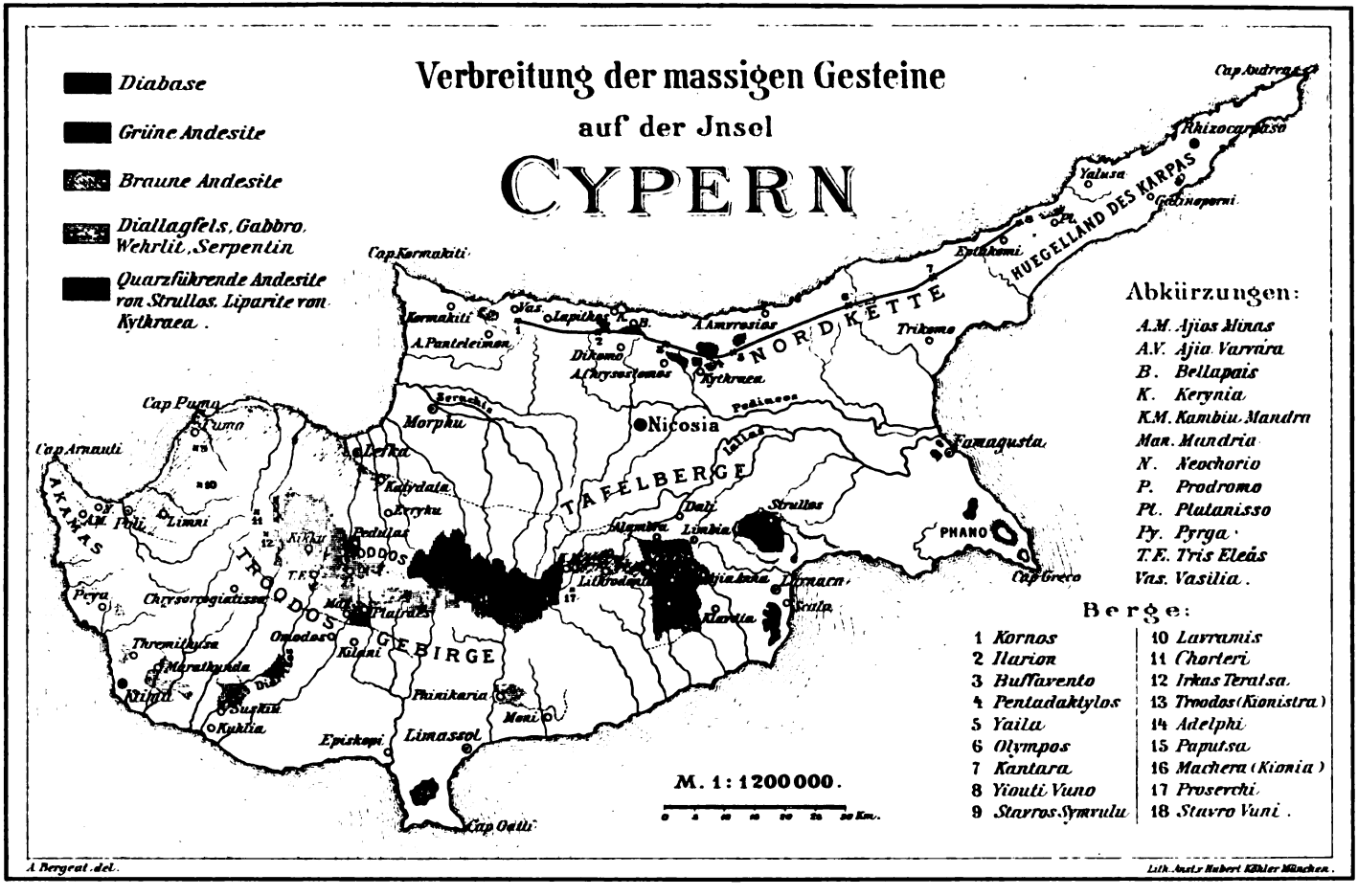
Wähner F.: Aus der Urzeit unserer Kalkalpen. — Zeitschr. d. deutsch.-österr. Alpenver. Bd. XXII, 1891.

Stur D.: Jahresbericht 1891. — Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Nr. 1, 1892.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

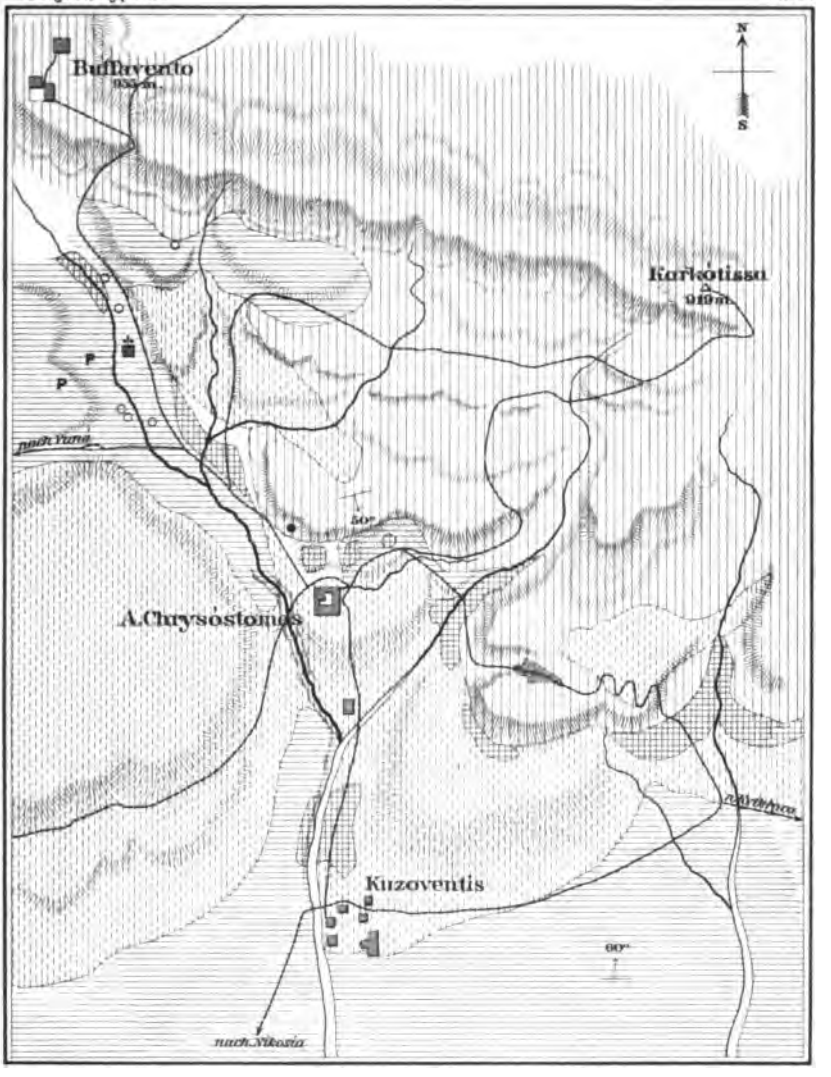
Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google



VERBREITUNG ANDESITISCHER MANDELSTEINE UND TUFFE

in der

Umgebung des Klosters

AJIOS CHRYSOSTOMOS.

Maßstab 1:20.000.

0 500 1000 1500 2000 2500

Meter.

- Kreidekalk
- Miocäner Sandstein
- Kreidekalk-Breccie
- Andesite und Tuffe
- Liparitblöcke
- Serpentin Diallaggestein
- P Versteinerungen
- Gefritteter Kreidekalk

Tschermak's Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, Band XII, Heft 4.

Verlag von Alfred Hölder k. u. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

XXVII. Ueber Structur und Classification der Eruptivgesteine.

Von **H. Rosenbusch.**

Και γαρ αί δοξαι αί αληθεις ου πολλου αξιαι εισιν,
έως αν τις αυτας δηση αιτιας λογισμω.

Platon.

Als ich im Jahre 1877 die erste Auflage meiner mikroskopischen Physiographie der massigen Gesteine veröffentlichte, lag das Schwergewicht der Gesteinslehre noch ganz wesentlich in der Bestimmung des Mineralbestandes. Es soll damit nicht gesagt sein, dass nicht schon manchem Mitstrebenden die hohe Bedeutung der Structur für die Gesteine zum Bewusstsein gekommen wäre. Auch mir war dieselbe nicht entgangen, wie das die Abschnitte über Granit, Quarzporphyr u. s. w. deutlich beweisen. Man kann sogar sagen, dass die verschiedenen Structurformen der Eruptivgesteine in ihren Hauptzügen schon damals, ja schon auch früher, erkannt und beschrieben, zum Theil auch benannt waren. Aber die Bedeutung der Structur für die Genesis und für ein natürliches System der Eruptivgesteine war doch sicher einerseits nicht gebührend gewürdigt, andererseits in einer falschen Richtung gesucht. — Es war eine Zeit, in welcher hervorragende Petrographen noch an der eruptiven Natur der körnigen Gesteine, zumal der Granite, glaubten zweifeln zu müssen, und wo man ziemlich allgemein in dem Vorurtheil befangen war, dass das geologische Alter eines Eruptivgesteines in hervorragender Weise für den Bestand und die Structur desselben bedingend sei. Ich selbst — und ich ziehe es vor, in der ersten Person zu

Digitized by Google

sprechen, um Niemanden derselben Irrthümer zu zeihen, in denen ich lebte — war jedenfalls in solchen Vorstellungen befangen. Da ich nun trotzdem von der eruptiven Natur der körnigen Gesteine (Granite, Diorite u. s. w.) durch meine Aufnahmen in den Vogesen vollständig und fest überzeugt war, so suchte ich eifrig einerseits nach Charakteren, welche diese körnigen Massen mit echt vulkanischen Gesteinen theilten (Glaseinschlüsse, Glasbasis u. dergl.), andererseits aber nach unverkennbaren Zwischenformen und Uebergängen zwischen vulkanischen und körnigen Gesteinen. Das wird man besonders in dem Abschnitte über die Quarzporphyre bestätigt finden. — So kam ich zu der Anordnung und Gruppirung des Stoffes in der ersten Auflage meiner genannten Physiographie. Die dort befolgte Systematik war eine künstliche und konnte, eben weil sie es war, mit grosser Consequenz durchgeführt werden. Das erwarb ihr über mein Erwarten rasch Freunde und weitverbreitete Annahme.

Jede neue Erfahrung, die ich bei weiterem Studium sammelte, die gedankenmässige Verknüpfung dieser Erfahrungen, vor Allem aber die allmähliche Einsicht in die Gesetzmässigkeit der Reihenfolge der Mineralausscheidungen in einem Eruptivmagma und die zunehmende Bekanntschaft mit der ungeheueren Verbreitung dynamischer Phänomene in der Structur der älteren Massengesteine bewiesen mir, dass ich in der Gruppirung des Stoffes durchaus irrthümlich verfahren war. In meinen Vorlesungen über Petrographie wurde ich schon sehr bald nach dem Erscheinen meiner Physiographie II gezwungen, auf die durchgreifenden Verschiedenheiten gleicher Eruptivmassen im gefalteten und nicht gefalteten Gebirge hinzuweisen, wie meinen Schülern wohl in Erinnerung ist. Auch wer meine Thätigkeit als Mitarbeiter am Neuen Jahrbuch mit Aufmerksamkeit verfolgt hat, wird diesen Wechsel der Anschauungen und Ueberzeugungen bemerkt haben. Ein Hauptresultat dieser fortschreitenden Erkenntnis legte ich nieder in einem Aufsatze: „Ueber das Wesen der körnigen und porphyrischen Structur", L. J. 1882, II, 1. — Die hierin bekundeten Anschauungen blieben im Wesentlichen ohne Widerspruch.

Als ich nun in die glückliche Lage kam, die zweite Auflage meiner mikroskopischen Physiographie der massigen Gesteine im Jahre 1887 schreiben zu können, hätte ich ein Unrecht gegen die Wahrheit, gegen meine Leser und gegen mich selbst begehen müssen,

Digitized by Google

wenn ich die erste Auflage in erweiterter und bis auf die damalige Gegenwart ergänzter Form mit Beibehaltung der alten Stoffgruppirung hätte geben wollen. Ich musste zu einer Umarbeitung vom Grund aus schreiten. Da nun meine Ueberzeugungen auf manchen Gebieten noch keineswegs unerschütterlich feststanden, so konnte manche Inconsequenz nicht ausbleiben. Ich habe das in der Vorrede und passim offen ausgesprochen, und selbst auf die wichtigsten dieser Inconsequenzen hingedeutet, z. B. die Stellung der Diabase im System, die Ganggesteine, die Porphyrite u. s. w. Ich konnte mich selbst über diesen Mangel an Folgerichtigkeit wohl trösten, da das Buch ja nicht ein „Lehrbuch", sondern, wie ausdrücklich auf dem Titel gesagt ist, ein „Hilfsbuch bei petrographischen Studien" sein sollte.

Man verfehlte nicht, diese Inconsequenzen zu tadeln und man hatte volles Recht dazu, wenngleich es wohl der Sache nicht geschadet hätte anzuführen, dass diese Inconsequenzen bewusste waren. In jedem Falle freute sich über diesen Tadel Niemand mehr als ich selbst. Einerseits musste er zur Klärung der Sache führen, andererseits hat mich das Leben gelehrt, dass die Menschen sich viel leichter mit einer Neuerung befreunden, wenn sie daran Manches auszusetzen, als wenn sie Nichts dagegen zu sagen haben. Und mir lag es mehr an der Verbreitung dessen, was ich für Recht erkannt hatte oder doch erkannt zu haben glaubte, als an der persönlichen Anerkennung.

Dass bei der zwischen der ersten und zweiten Auflage meines genannten Werkes vollzogenen, vollständigen Verrückung der leitenden Gesichtspunkte Manches in der ersten Auflage in den Vordergrund Gestellte in der zweiten Auflage zurücktreten oder auch — wenn ich nicht polemisiren wollte — fortbleiben musste, ist leicht verständlich. Und dass ich der in der ersten Auflage noch stark gepflegten Polemik in der zweiten Auflage vollständig entsagt habe, wird man ja nicht bestreiten können. Ich hatte inzwischen eben auch gelernt, dass eine Polemik die Sache nicht viel fördert. Einsichtige bedürfen ihrer nicht, um zu erkennen, welche von entgegenstehenden Meinungen die richtige sei. Uneinsichtige urtheilen nach Neigung und persönlicher Beziehung und sind ebenso wenig zu überzeugen, wie Gegner.

Ebenso musste die neue Richtung mich manchem wohldenkenden Freunde und Mitstrebenden eine Zeitlang entfremden. Ich lebte und lebe noch der Ueberzeugung, dass bei redlicher Bemühung um die

Digitized by Google

objective Wahrheit die eine Zeitlang divergirenden Wege doch wieder zusammenführen müssen und getröste mich dessen noch heute. — Dass die veränderten Ziele bei der zweiten Auflage nöthigten, auch manchen Namen seltener als massgebend zu nennen, der in der ersten Auflage oft als Autorität citirt war, liess sich nicht verhindern, wenn die Polemik ausgeschlossen bleiben sollte. Das hat vielleicht Niemanden mehr betroffen als Herrn Michel-Lévy.

Da nun zweifellos auch Herr Michel-Lévy zu den Mitstrebenden gehört, die die alten Wege wandern, während ich in neue Bahnen glaubte einlenken zu müssen, so hat er von seinem guten Rechte der Kritik an meinem neuen Standpunkte in seiner Broschüre: „Structures et classification des roches éruptives, Paris 1889" einen ausgiebigen Gebrauch gemacht. Ich bin fern davon, ihm dies zu verdenken. Den Ton der Kritik allerdings muss ich mit Entschiedenheit zurückweisen und bin entschlossen, ihn nicht auch meinerseits anzuschlagen. Er dürfte sich bei Herrn Michel-Lévy aus zwei Umständen erklären und dann nach dem bekannten Worte auch verzeihen lassen: aus der nach meiner Ueberzeugung durchaus unberechtigten Empfindung verletzten Autorenbewusstseins und aus der Schwäche des von ihm vertretenen Standpunktes. Wer von der sieghaften Sicherheit der von ihm verfochtenen Sache überzeugt ist, pflegt sehr ruhig zu fechten.

Man kann den Inhalt der angeführten Broschüre von Herrn Michel-Lévy in etwas scherzhafter, aber zutreffender Form in folgende Sätze zusammenfassen, die sich zwar gegenseitig widersprechen, die aber Herr Michel-Lévy dennoch glaubt beweisen zu könnnen:

1. Die von Rosenbusch in der zweiten Auflage seiner Physiographie, Bd. II, angewandte Systematik der Eruptivgesteine auf geologischer Grundlage ist unhaltbar.

2. Das von Rosenbusch auf geologischer Grundlage aufgebaute System der Eruptivgesteine ist in allem Wesentlichen eine Copie des Systems der Herren Michel-Lévy und Fouqué.

3. Was von dem Inhalte der zweiten Auflage der Physiographie, Bd. II, Rosenbusch eigen ist, ist falsch. Was davon richtig ist, hat Herr Michel-Lévy lange vor ihm erkannt und bestimmt.

Ich wiederhole, dass diese Sätze nur in ziemlich carikirter Form und nur den formalen Inhalt der Michel-Lévy'schen Bro-

Digitized by Google

schüre wiedergeben sollen, und ich wähle diese Form, weil sie die Sache deutlich macht und weil sie die einzige ist, die die genannte Broschüre verdient. Ernstliche Einwürfe gegen meine Auffassungen und eine sachliche Kritik derselben vermisse ich durchaus; dagegen wimmelt die Schrift von schiefen und unrichtigen Behauptungen und gibt auf jeder Seite Beweise einer seltenen Flüchtigkeit, so dass die Entgegnung zum grossen Theil ein Appell von dem judice male informato ad judicem melius informandum sein wird. — Ausserdem schicke ich voraus, dass die Systematik der Eruptivgesteine, welche Herr Michel-Lévy als sein Eigenthum vertheidigt, in ihren Grundzügen (nicht in den Namen und Einzelheiten) derjenigen der ersten Auflage meiner Physiographie entspricht. Ich bin jeden Augenblick bereit, den Beweis für diese Behauptung zu liefern, mit welcher ich übrigens dem Sachkundigen nichts Neues sage. Wenn ich mich also heute gegen eine Identification der Systematik in der zweiten Auflage meiner Physiographie, Bd. II, mit derjenigen verwahre, welche Herr Michel-Lévy die seine nennt, so vertheidige ich eigentlich in der Hauptsache meine zweite Auflage gegen die erste, und das ist ein Hauptgrund, warum ich auf die Angriffe des Herrn Michel-Lévy überhaupt antworte.

Wenn das von mir auf geologischer Grundlage aufgebaute System der Eruptivgesteine dasselbe wäre, wie das nach Herrn Michel-Lévy's Aussage von ihm auf Zusammensetzung und Structur begründete, so hätte ja eigentlich Herr Michel-Lévy keinen Grund, es anzugreifen, und ich jeden Grund zufrieden zu sein. Leider ist dem nicht so und wer etwa glauben wollte, die in der genannten Broschüre des Herrn Michel-Levy aufgestellte vergleichende Tabelle meines und seines Systems wäre richtig, der wäre in einem schweren Irrthume befangen. Es ist nun nicht meine Absicht, die Fehler in dieser vergleichenden Uebersicht einzeln aufzudecken und nachzuweisen; dies würde sich nicht lohnen und wäre überdies schwer durchführbar, weil es bei der unpräcisen Definition vieler seiner Gesteinstypen wohl möglich ist, zu erkennen, dass sie den meinigen nicht entsprechen, nicht aber auch sicher zu verstehen, was sie eigentlich bedeuten.

Ein grosser Theil der Vorwürfe des Herrn Michel-Lévy dreht sich um Prioritätsstreitigkeiten, wie die obigen Sätze zeigen. Es ist nun sonderbar, einem Werke den Vorwurf nicht anerkannter

Digitized by Google

fremder Priorität zu machen, welches zu Häupten jedes seiner Capitel die benützte Literatur ausführlich mit Angabe der Jahreszahlen enthält. Ich könnte mich mit diesem Hinweis begnügen, aber ich werde in diesem Aufsatze und in angehängten Bemerkungen besondere Gelegenheit nehmen, zu zeigen, wie es mit den Ansprüchen des Herrn Michel-Lévy auf die Priorität der wichtigsten in Frage kommenden Punkte bestellt ist. An dieser Stelle möchte ich nur hervorheben, dass in allen meinen Arbeiten, die nicht Tabellen zum Bestimmen sind, als in welche Literatur nicht hineingehört, nach bestem Vermögen die Vorgänger genannt sind. Ja, ich schreibe es mir als ein Verdienst zu, dass ich vom Anfang meiner literarischen Thätigkeit an auf die genaue historische Entwicklung des Gegenstandes und die Anführung der vorlaufenden Arbeiten hingewirkt habe, und bin nach dieser Richtung der Zustimmung aller Fachgenossen sicher, die gerecht sein können. Ich glaube sogar, dass dieser Seite meiner Bestrebungen meine Bücher einen grossen Theil ihrer Brauchbarkeit verdanken, vielleicht einen weit grösseren, als meinen eigenen Forschungen. Ich bin vielleicht — und ich habe dem auch in der Vorrede zur zweiten Auflage meiner Physiographie, II, Ausdruck gegeben — in der Anführung älterer Literatur zu weit gegangen.

Es ist etwas Eigenes um die Priorität. Nichts ist oft schwerer festzustellen, als die erste Quelle, das erste Auftauchen einer Erkenntnis, eines Begriffes. Es geht damit, wie mit der Donauquelle. Für das Kind und den Tross der Reisenden liegt sie in der bekannten gemauerten Grube in Donaueschingen. Der Landeskundige sagt: „Die Brigach und die Breg bringen die Donau zuweg.“ Ich wüsste nicht viele Erkenntnisse und Begriffe in der modernen Petrographie, die sich nicht trotz der staunenswerthen Umwälzung, die das Mikroskop hervorgebracht hat, weit hinter die Einführung dieses Instrumentes, oft bis in die Anfänge der Geologie zurückverfolgen liessen. Das Anrecht des Einzelnen von uns an eine solche Erkenntnis oder an einen solchen Begriff ist ein meistens sehr problematisches und im glücklichen Falle nicht einem Vollloose, sondern einem Antheil an einem Achtelloose zu vergleichen.

Ein volles Recht haben wir nur an der eigenen Formulirung einer Erkenntnis, eines Begriffes. — In seiner Kritik beruft sich Herr Michel-Lévy fast durchgehends auf

Digitized by Google

seine Arbeit in dem 1875er Jahrgange der „Annales des Mines", um seine Priorität darzuthun. Der Herr Michel-Lévy von 1875 kann aus seinen eigenen Arbeiten ersehen, wie es um seine Prioritätsansprüche bestellt ist. Dort kennt er seine Vorgänger. Herr Michel-Lévy von 1889 hat sie vergessen und hält sich für den Entdecker der daselbst beschriebenen Dinge. Er täuscht sich; nicht er ist der Entdecker. Ihm gehört nur seine Definition und seine Formulirung der Thatsachen. Diese lasse ich ihm neidlos und behaupte andererseits mein Eigenthum an meiner Definition und Formulirung. Wo hätte ich je die seinige benützt, ohne ihn zu nennen?

Doch kommen wir zur Sache!

Ich möchte unter thunlichster Vermeidung von Wiederholungen dessen, was ich in meiner Mikrosk. Physiogr., Bd. II, 2. Aufl. und in früheren Arbeiten gesagt habe, die Berechtigung des daselbst aufgestellten Systemes der Eruptivgesteine beleuchten und womöglich beweisen; nicht weil ich Recht haben will, sondern weil ich glaube Recht zu haben und diesem Recht nach Kräften den Eingang zu verschaffen die Pflicht fühle.

So alt fast wie die Geologie, jedenfalls älter als die Petrographie, soweit sie eine selbstständige und mit Bewusstsein von der Geologie abgetrennte Disciplin ist, ist auch die Erkenntnis, dass es zwei grosse Haupt- und Cardinalstructurtypen bei den Eruptivgesteinen gibt, welche man als die körnige oder regellos körnige und als die porphyrische Structur unterschied. Lediglich durch die Forschungshilfsmittel, die man früher zur Verfügung hatte, erklärt es sich, dass man daneben einen dritten Typus, den glasigen, glaubte aufstellen zu müssen. Sobald das Mikroskop ermöglichte, Einsprenglinge auch in den Gläsern, und andererseits Glasreste in solchen Gesteinen zu erkennen, die keine Spur davon makroskopisch wahrnehmen liessen, löste sich diese Gruppe wie von selbst in dem Bewusstsein der Petrographen auf und wurde von einigen derselben auch ausgesprochenermassen gestrichen.

Dass es zwischen beiden Grundformen der Eruptivstructuren vermittelnde Zwischenglieder gebe, war ebenfalls eine allgemein bekannte Sache; solche fasste man als porphyrartige Structuren

Digitized by Google

in der deutschen Terminologie zusammen. Von jeher haben die Geologen und Petrographen in der Gesteinssystematik diesen Structurdifferenzen Rechnung getragen. Dass sie nicht in prägnanterer Weise zum Ausdruck kamen, hatte wohl zum nicht geringen Theile seine Ursache in dem Umstande, dass man einem vollkommen fremden Factor, dem geologischen Alter, eine massgebende Rolle in der Systematik anwies. Dadurch kam es, dass eine und dieselbe Structur in der Classification der Krystallisationsproducte eruptiver Magmen zweimal wiederkehrte und also in eine weniger bedeutsame Stellung zurückgeworfen wurde. Man vergleiche zum Verständnis des Gesagten die Reihen

Granit	Syenit	Diorit
Granitporphyr . .	Syenitporphyr	Dioritporphyrit
Quarzporphyr . .	Quarzfreier Porphyr	Porphyrit
Felsitpechstein .		
Liparit.	Trachyt	Andesit
Liparitgläser . .	Trachytgläser	Andesitgläser

u. s. w. — Dass in diesen Reihen an irgend einer Stelle ein Schnitt liege, der bedeutsamer sei als die anderen Schnitte, das lag wohl im Bewusstsein Aller. Wo dieser bedeutsamere Schnitt liege, das war die Frage. Die Antwort auf diese Frage musste abhängig sein von der Definition, welche man für die körnige und die porphyrische Structur aufstellte. Nun hat man das unterscheidende Moment mit vollem Recht immer und allgemein in dem Fehlen oder Vorhandensein des Gegensatzes von Grundmasse und Einsprenglingen gesehen und somit stellte sich die Frage dahin: Was ist Grundmasse?

Ich kann meinen Wandel in der Auffassung dieses Begriffes sehr gut in objectiver Weise verfolgen, da ich jederzeit zum Zwecke meiner Vorlesungen über Petrographie tabellarische Uebersichten über das System der Eruptivgesteine drucken liess, die ich meinen Schülern in die Hand gab und wohl auch an befreundete Collegen verschickte. In der ältesten dieser Tabellen steht der Granitporphyr bei den Graniten, d. h. bei den körnigen Gesteinen. Das ist auch noch der Standpunkt in der 1. Auflage meiner Mikr. Physiogr., Bd. II, 1877. Das war auch von Anfang an der Standpunkt des Herrn Michel-Lévy und ist es noch in der in Gemeinschaft mit

Digitized by Google

Fouqué 1879 herausgegebenen Minéralogie micrographique. Nur war bei Herrn Michel-Lévy dieser Standpunkt ein noch viel mehr extremer, so dass ich mich trotz aller damaligen Gleichsinnigkeit unserer Anschauungen schon im Jahre 1877 (Mikr. Physiogr., II, 1. Aufl., 24, 96 passim) nicht durchaus zustimmend verhalten konnte. In der Tabelle pag. 156—157 des genannten Werkes der Herren Fouqué und Michel-Lévy stehen nicht nur die Granitporphyre, sondern auch die Granophyre und Mikrogranite bei den Gesteinen à structure granitoïde. — In später von mir aufgestellten Tabellen findet der Granitporphyr seinen Platz unter den porphyrischen Gesteinen.

Fortgesetzte Beobachtungen in dem Felde und vor dem Mikroskop führten mich dann zu den Anschauungen, welche ich im Jahre 1882 in einem Aufsatze: „Ueber das Wesen der körnigen und porphyrischen Structur", L. J. 1882, II, 1, niedergelegt habe. In Uebereinstimmung mit den hier entwickelten Ansichten und Begriffsbestimmungen habe ich in der 2. Auflage der Mikr. Physiogr., II, 11, diejenige „Art der holokrystallinen Ausbildung, bei welcher jeder Gesteinsgemengtheil nur in einer Generation entstand, und welche auf eine stetige, ohne Recurrenzen verlaufende Aenderung der physikalischen und chemischen Bedingungen bei der Gesteinsentwicklung hinweist", als körnige Structur bezeichnet.

Ebenso definire ich (Mikr. Physiogr., II, 2. Aufl., 340) in Uebereinstimmung mit demselben Aufsatze: „Es sollen nun diejenigen Structurformen, welche in der oben erwähnten Wiederkehr gleichartiger oder gleicher Mineralbildungen begründet sind, als porphyrische Structuren bezeichnet werden."

Ich wiederhole es, die Erkenntnis von der Thatsache, dass es körnige und porphyrische Structuren gebe, ist sehr alt; ich kann nicht sagen, wann und wo sie zuerst auftauchte. Die Definition aber, welche ich dafür gegeben habe, ist meines Wissens vorher nicht gegeben worden, jedenfalls nicht von Herrn Michel-Lévy, wie wir gleich sehen werden. Ich beanspruche diese Definition als mein geistiges Eigenthum und übernehme für sie die Verantwortung, denn ich halte sie für eine δοξη αληθης, eine richtige Erkenntnis.

Meine Mikr. Physiogr., Bd. I., erschien in erster Auflage 1873, Bd. II, 1877, die Minéralogie micrographique der Herren Fouqué und Michel-Lévy 1879. Ich glaube mir schmeicheln zu dürfen und könnte unschwer nachweisen, dass mein Werk nicht ohne Einfluss

Digitized by Google

auf dasjenige der genannten Herren geblieben ist. Ich bin weit entfernt davon, darin einen Fehler zu sehen und erkenne mit warmem Danke an, wie viel Förderung auch ich meinerseits ihrem bedeutenden Werke schuldig bin. Als ich nun im Jahre 1887 die zweite Auflage der Mikr. Physiogr., Bd. II, bearbeitete, musste ich in der Minéralogie micrographique den giltigen Ausdruck der Anschauungen des Herrn Michel-Lévy über Structur und Classification der Eruptivgesteine sehen. Das war umso mehr berechtigt, als Herr Michel-Lévy diese Anschauungen noch heute verficht und ich eine fortschreitende Entwicklung in den Ansichten des Herrn Michel-Lévy von seinem ersten Auftreten an bis auf den heutigen Tag überhaupt nicht zu erkennen vermag. Der Petrograph Michel-Lévy hat das mit Pallas Athene gemeinsam, dass er sofort in fertiger Panoplie dasteht.

Ich habe in der Minéralogie micrographique Nichts finden können, was dem von mir aufgestellten Begriffe der körnigen Structur entspräche. Ja, sogar das Wort „structure grenue" kommt meines Erinnerns nicht darin vor; es findet sich dagegen in Herrn Michel-Lévy's Angriffswerk von 1889. In dem Werke der Herren Fouqué und Michel-Lévy werden zwei Hauptstructurformen aufgestellt: 1. Structure granitoïde mit den Unterabtheilungen *a)* granitoïde proprement dite, *b)* pegmatoïde, *c)* ophitique und 2. structure trachytoïde mit den Unterabtheilungen *a)* pétrosiliceuse, *b)* microlithique, *c)* vitreuse.

In seiner Kritik vom Jahre 1889 behauptet Herr Michel-Lévy, dass seine „structure granitoïde" meiner körnigen Structur entspreche. Ich habe oben meine Definition angeführt. Hören wir nun diejenige des Herrn Michel-Lévy, wobei ich mir erlaube, das Wichtige gesperrt drucken zu lassen. Es heisst in der Minéralogie micrograph., pag. 152 und 153: „Dans la série granitoïde aussi bien que dans la série trachytoïde, les deux stades de consolidation sont manifestes; mais tandis que, dans ces deux catégories des roches, le stade de première consolidation s'est effectué à peu près dans les mêmes conditions et a donné des cristaux de même apparence, le second stade s'est produit dans des conditions différentes de part et d'autre, et c'est à cette diversité qu'il faut rapporter la division que nous avons introduite entre la structure granitoïde et la structure

Digitized by Google

trachytoïde. — Dans les deux séries, les cristaux de seconde consolidation se distinguent de ceux de première consolidation par ce fait qu'ils moulent ceux-ci. Dans la série granitoïde, ils sont intacts et n'ont subi que des mouvements à peine sensibles. Dans la série trachytoïde, la structure fluidale, qu'on observe en général, atteste que les éléments de deuxième consolidation ont participé aux derniers mouvements de la roche. Ils sont cependant à peu près intacts et se distinguent en outre par leurs petites dimensions. — Un des deux stades manque normalement dans certaines roches; ainsi dans les péridotites et les Lherzolithes, c'est le premier; dans certaines obsidiennes, c'est le second. — Dans d'autres roches, l'un des stades prédomine de beaucoup par rapport à l'autre; tels sont les granites et les granulites, dans lesquels d'ordinaire le deuxième stade est de beaucoup le plus important. — De ce qui précède, nous pouvons conclure, que le second temps de consolidation est le plus caractéristique; la nature des éléments minéralogiques qu'il a produits, est habituellement liée d'une façon intime à celle des minéraux du premier temps de consolidation de telle sorte qu'au premier abord on pourrait penser qu'il est indifférent de se baser sur l'un ou sur l'autre des deux stades. Mais la structure d'association dépend bien plus intimement du second; c'est lui qui est venu au dernier lieu, et qui, par suite, a fortement imprimé son cachet à la roche. — Le groupe granitoïde est en majeure partie composé d'éléments cristallisés produits pendant le second temps de consolidation; il exclut dans le magma tout élément amorphe; il exclut aussi les microlithes de seconde consolidation, les cristallites et autre productions analogues. — On peut y distinguent trois subdivisions: 1°. La structure granitoïde proprement dite, dans laquelle tous les cristaux sont à peu près d'égales dimensions dans tous les sens; 2°. La structure pegmatoïde, qui suppose la cristallisation simultanée de deux éléments récents et leur arrangement régulier; 3°. La structure ophitique, dans laquelle les cristaux de feldspaths s'allongent suivant l'un des côtes de la face g^1 formant ainsi un type de passage vers les roches microlithiques.

Digitized by Google

Ich überlasse dem Leser das Urtheil darüber, ob Herr Michel-Lévy Recht hat, wenn er leichten Herzens behauptet, die körnige Structur in meiner Mikroskopischen Physiographie, II, zweite Auflage, sei dasselbe wie seine „structure granitoïde" und erleichtere das Urtheil durch folgende Gegenüberstellungen:

1. Ich sehe das Charakteristische der körnigen Structur in der Stetigkeit der Entwicklung nur je einer Generation eines bestimmten Gemengtheiles. Herr Michel-Lévy sagt: es sind auch in der „structure granitoïde" deutlich (manifeste) zwei Perioden vorhanden.

2. Ich sage, dass diese einzige Generation in den körnigen Gesteinen der älteren (intratellurischen) Generation in den porphyrischen Gesteinen entspricht; Herr Michel-Lévy sagt, dass in den Gesteinen mit „structure granitoïde" die Gemengtheile zum grössten Theile der zweiten Generation angehören.

Ich enthalte mich jeder Kritik des von Herrn Michel-Lévy beliebten Verfahrens, die Sachlage durch vollständig haltlose Behauptungen zu verdunkeln und dann mir den Vorwurf zu machen, ich habe seine Priorität nicht anerkannt und stelle nur fest, dass Herrn Michel-Lévy's Behauptung von der Identität meiner körnigen Structur und seiner „structure granitoïde" das Gegentheil der objectiven Wahrheit, also ein Irrthum ist, den er hätte vermeiden können und müssen. Die Wahrheit ist, dass seine „structure granitoïde" von 1879 fast genau etwa dem falschen Begriff „körnige Structur" der ersten Auflage meiner Physiographie, II, von 1877 und etwa der „holokrystallinen Ausbildung" meiner Mikroskopischen Physiographie, II, zweite Auflage 1887, entspricht.

Nun wird allerdings Herr Michel-Lévy offenbar selbst an seinen Behauptungen irre, denn unmittelbar an die oben citirten Sätze schliesst sich der Passus an: „Il est intéressant de remarquer que les cristaux des roches du groupe granitoïde, bien que généralement formés pendant le second stade de consolidation, ressemblent, par leurs grandes dimensions et leur structure élémentaire" (was ist das?) „aux cristaux de première consolidation du groupe trachytoïde" und erwähnt in einer Anmerkung hierzu, dass es bezüglich der Gesteinsbenennung nicht nothwendig sei „d'arriver à un diagnostic absolument tranché entre les cristaux de première et de seconde consolidation à cause des analogies qui réunissent ces deux stades", und in seiner Broschüre von 1889 sucht er die „deux stades de con-

Digitized by Google

solidation manifestes" seiner „structure granitoïde" einander zu nähern. Ich begrüsse das mit Freuden und wünsche nichts lebhafter, als dass Herr Michel-Lévy hierin eine Brücke finde, um aus dem Irrgarten seiner Lehre auf die nach meiner Ansicht richtigen Wege zu gelangen.

Dass meine körnige Structur sich nicht mit Herrn Michel-Lévy's „structure granitoïde" decke, die er ja auch den Granophyren und Mikrograniten zuschreibt, ist wohl klar. Dass der von mir aufgestellte Begriff (1882) der richtige, der des Herrn Michel-Lévy von 1879 und mein damit ziemlich übereinstimmender von 1877 ein irriger sei, ist deswegen noch nicht unmittelbar sicher. Indessen wie die Auffassung für die Structur der Granite, Syenite, Eläolithsyenite, Diorite, Gabbro, Norite, Theralithe sich heute darstellt, scheint es mir unnöthige Raum- und Zeitverschwendung, den Beweis für die Richtigkeit meiner Definition noch einmal zu führen. Wer Augen hat zu sehen, der sehe.

Die körnige Structur erlaubt zweierlei, vielfach in einander verfliessende Ausgestaltungen, die je nach dem Grade und der Ausdehnung der idiomorphen Begrenzung an den Gemengtheilen in meiner Mikroskopischen Physiographie, Bd. II, zweite Auflage, als hypidiomorph-körnige und panidiomorph-körnige Structur unterschieden wurden. Den oben genannten körnigen Gesteinen eignet die hypidiomorph-körnige Structur bei normaler Ausbildung. Das ist zunächst ein Erfahrungssatz. Aber er ergibt sich aus der von mir entwickelten Anschauung über die Genesis der körnigen Eruptivgesteine zugleich als eine nothwendige Folgerung, weshalb ich dieser Anschauung den Charakter einer αιτια, eines zureichenden Grundes, beilege. — In der Verfolgung der Structurlehre musste sich mir die Ueberzeugung aufdrängen, dass eine körnige Structur nothwendig auch miarolitisch sein müsse, infolge der höheren specifischen Gewichte der auskrystallisirten Gesteine gegenüber ihren Gläsern. Ich habe diesen Umstand ebensowenig verschwiegen, wie die Thatsache, dass diese miarolitische Ausbildung, zumal bei den kieselsäureärmeren körnigen Gesteinen, in der Regel fehle; dass sie thatsächlich bei solchen Graniten, Syeniten u. s. w. vorhanden ist, die wir im mehr oder weniger ungestörten Schichtgebirge antreffen, wies ich nach; ebenso machte ich darauf aufmerksam, dass sie sofort verschwindet, wenn Kataklasphänomene wahrnehmbar sind. Ich deutete ferner darauf

Digitized by Google

hin, dass gewisse jüngere Bildungen in den Graniten (Calcit, Quarz, Mikroklin- und granophyrische Aggregate der letzteren) diese miarolitischen Räume oft zu erfüllen scheinen. Man überzeuge sich nun durch Vergleichung von pag. 39 meiner Mikroskopischen Physiographie, Bd. II, zweite Auflage und pag. 4 der Michel-Lévy'schen Broschüre, wie Herr Michel-Lévy verfährt, um auch hier eine scheinbare Priorität zu erkämpfen.

Die zweite Haupt- und Cardinalgruppe von Structurformen bilden die porphyrischen Structuren. Wenn Herr Michel-Lévy's „structure granitoïde" meiner körnigen Structur entspräche, wie er den Thatsachen zuwider angibt, so müsste seine „structure trachytoïde" den porphyrischen Structuren entsprechen. Das ist nun aber thatsächlich nicht der Fall und wird auch von ihm, soviel ich mich erinnere, nicht direct behauptet. Es gibt bei Herrn Michel-Lévy gar keinen gemeinsamen Ausdruck für die porphyrischen Structuren und das ist nach meiner Ansicht der Grundfehler, das πρωτον ψευδος seiner ganzen Systematik. Dieselbe basirt zum Theil auf dem Gegensatz von holokrystallin und nicht holokrystallin, zum Theil auf dem Gegensatz von „porphyrisch" und „anders porphyrisch". Nach seiner Darstellung sind alle Structuren der Eruptivgesteine porphyrisch in meinem Sinne, vorausgesetzt, dass seine Bezeichnungen „première consolidation" und „deuxième consolidation" dasselbe besagen, wie meine Bezeichnungen: Bildungen der intratellurischen und der Effusionsperiode. Er scheint dies zu glauben, aber er irrt auch hier, offenbar weil ihn entweder seine vollständig grundlose Erregung blind macht, oder weil er überhaupt nicht aufmerksam liest. — Ich finde nirgends in seinen Arbeiten eine präcisere Formulirung der genannten Vorstellungen, als in der Minéralogie micrographique, pag. 151. Ich setze die Stelle wörtlich her: „Pour expliquer ces deux qualificatifs (d. h. „structure granitoïde" und „trachytoïde") nous devons faire remarquer, que la structure d'une roche est une conséquence immédiate de son mode de formation, et particulièrement de la façon dont la consolidation s'y est opérée. Or, la plupart des roches éruptives se sont formées en plusieurs temps, dans chacun desquels la cristallisation a affecté des caractères particuliers; l'agencement des minéraux s'y est surtout effectué diversément; il est donc nécessaire qu'avant d'aller plus loin, nous jetions un coup d'oeil sur les phénomenes, qui ont signalé chacun de ces

Digitized by Google

stades. — Dans le cas le plus compliqué, on peut distinguer quatre stades principaux de consolidation (nicht gesperrt im Original) dont un ou plusieurs peuvent manquer. — 1°. Première phase de consolidation; formation des grands cristaux qui, avant la solidification définitive de la roche, subissent des actions mécaniques et chimiques, et parsuite se montrent le plus souvent brisés et corrodés. — 2°. Deuxième phase de consolidation, formation d'une séconde série de cristaux généralement plus petits que les premiers et souvent allongés (microlithes, micro-granulite, micropegmatite, cristallites) Prise en masse du magma. — 3°. Actions secondaires immédiates. — 4°. Actions secondaires médiates.

In dem nächsten Satz wird dann die für die Classification der Gesteine verschwindende Wichtigkeit von 3° und 4° betont, die wohl überhaupt nicht eigentlich „stades de consolidation" hätten genannt werden sollen. Es bleiben somit zwei „stades de consolidation" über und aus dem nunmehr folgenden Satze: „Nous considérons la première consolidation comme antérieure à l'arrêt définitif de la roche, tandis que la seconde consolidation ne s'est produite que pendant et après les derniers mouvements, qui ont accompagné l'émission éruptive. Une partie des éléments de ce second stade est même postérieure au dépôt de la roche dans son gisement definitif" ergibt sich mit grosser Deutlichkeit, was er darunter versteht.

Ich bemerke zunächst, dass ich — zweifellos aus mangelhafter Kenntnis der französischen Sprache — mir bei dem Satze: „l'agencement des minéraux s'y est surtout effectué diversément" Nichts zu denken vermag. Sollte dieser Satz einen verborgenen Sinn haben, der mir entgeht, so bitte ich aufrichtig, dies zu entschuldigen. Im Uebrigen geht aus dem mir verständlichen Theil des Citats deutlich hervor, dass die ersten „deux stades de consolidation" nach der zeitlichen Seite des Begriffes annähernd meiner intratellurischen und Effusionsperiode entsprechen.

Für die Fixirung des Inhalts derjenigen Michel-Lévy'schen Structurtypen, die meiner porphyrischen Structur äquivalent sein müssen, ist ferner von Bedeutung der auf pag. 360 dieses Aufsatzes citirte Passus desselben Werkes. Man wolle diesen vergleichen und mich bemerken lassen, dass ich auch in diesem mit dem Abschnitte „le second stade s'est produit dans des conditions différentes de

Digitized by Google

part et d'autre" einen bestimmten Sinn nicht verbinden kann. Vielleicht soll er erklärt werden durch den mit „Dans les deux séries" beginnenden nächsten Absatz, aber dort ist von keinen Entstehungsbedingungen, sondern von räumlichen Erscheinungsformen die Rede. — Endlich wird man zum Verständnis der „deux stades de consolidation" auch die herrlichen und erfolgreichen Versuche heranziehen dürfen, die Fouqué in Gemeinschaft mit Herrn Michel-Lévy zur Nachbildung von Gesteinstypen angestellt hat. Auch dort ist oft von „deux temps" die Rede. Aus allen diesen Angaben entnehme ich zur begrifflichen Bestimmung der ersten und zweiten Periode der Verfestigung im Eruptivgesteine:

1. Die erste Consolidation gehört wesentlich der intratellurischen Periode an, oder mit anderen Worten, die Einsprenglinge werden fertig von dem Eruptivgestein mit in die Höhe gebracht.

2. Die Einsprenglinge (Bildungen des ersten Stadiums) sind im Allgemeinen grösser, als die Gebilde des zweiten Stadiums.

3. Die beiden Stadien vollzogen sich unter verschiedenen Bedingungen.

Die Formulirung von 1. ist nicht ganz richtig, denn nach Herrn Michel-Lévy haben auch die intratellurischen Gesteine zwei deutliche „stades de consolidation", aber wollte ich das betonen, so könnte ich ja überhaupt die ganze Michel-Lévy'sche Structurlehre nicht mit der meinigen vergleichen. Man wolle also von dieser Unrichtigkeit absehen. Dann sind nach meiner Ueberzeugung alle drei Sätze richtig, aber keiner ist Eigenthum von Herrn Michel-Lévy und sie alle zusammen treffen nicht das Wahre. Der erste und dritte lassen sich zurückverfolgen bis auf Scrope und L. v. Buch, der zweite ist uralt und überdies ohne jede Bedeutung und ohne alle Nothwendigkeit, daher auch nicht allgemein giltig. Man denke an die intratellurischen Apatite und Zirkone u. s. w. Herr Michel-Lévy würde diesen Satz, wenn ich ihn ausgesprochen hätte, in seiner gereizten Weise eine „banalité" nennen. — Für den dritten Satz finde ich nirgends eine präcisere Darlegung, worin denn die verschiedenen Bedingungen bestanden haben sollen. Wenn Herr Michel-Lévy meine kleine, sehr mangelhafte Jugendarbeit über gewisse javanische Eruptivgesteine gelesen hätte, die bereits im Jahre 1872 erschien, so würde er gesehen haben, dass mich dort schon die Frage nach dieser Verschiedenheit der Bedingungen beschäftigte.

Digitized by Google

Die Keime von dem, was ich heute lehre, liegen schon dort zu Tage für einen aufmerksamen Leser, unscheinbar und dürftig, wie Niemand besser weiss als ich, aber sie sind erkennbar.

In meiner Darstellung des Begriffes der porphyrischen Structur, welche man in dem oben citirten Aufsatze in L. J. 1882, II, 1 und in der Mikrosk. Physiogr. II, 2. Aufl., 339—343 nachsehen wolle, findet sich gleichmässig mit der des Herrn Michel-Lévy und aller Welt das Attribut sub 1, nur in strengerer Form und, entsprechend der scharfen Abscheidung der porphyrischen Structuren, in präciserer Fassung. Aber hier tritt zu der zeitlichen und räumlichen Unterscheidung der intratellurischen und Effusionsperiode noch ein weiteres, und nach meiner Ueberzeugung das wichtigste Attribut hinzu: Die sprungweise Aenderung im chemischen Bestande (Austritt des Wassers aus dem Magma) und in den physikalischen Krystallisationsbedingungen (plötzlicher Abnahme des Druckes, der Temperatur u. s. w.) des erumpirenden Magmas (l. c. pag. 340, 399). — Es ist mir nicht bekannt, dass vor mir ein Anderer diesen Umstand betont habe, der allein die so charakteristischen Corrosionsphänomene zu erklären vermag, die übrigens nicht Herr Michel-Lévy entdeckt hat, wie man glauben könnte. Ich lege auf das hervorgehobene Attribut Gewicht und beanspruche dasselbe für mich, weil ich darin wieder eine αιτια, einen zureichenden Grund, zu der δοξη αληθης, der richtigen Erkenntnis in meiner Definition der porphyrischen Structur im Gegensatze zu der körnigen sehe, aus welcher sich des Weiteren die Gesetzmässigkeiten im Mineralbestand der intratellurischen und Effusionsperiode ergeben, die ich l. c. pag. 342 hervorgehoben habe, und die Herr Michel-Lévy bekrittelt, ohne einen wirklichen Einwand dagegen zu erheben. — Diese sprungweise Aenderung des chemischen Bestandes und der physikalischen Krystallisationsbedingungen fehlt auch den sonst gewiss nicht von mir unterschätzten künstlichen Darstellungen von Fouqué und Michel-Lévy, wie ich das schon vor langen Jahren ausgesprochen habe. Deswegen auch konnte ich sie nicht allgemein zur Erklärung der natürlichen Gesteinsstructuren heranziehen, und aus demselben Grunde bestreite ich, dass die deux stades de consolidation Michel-Lévy's und meine intratellurische und Effusionsperiode begrifflich und dem Wesen nach dasselbe seien. Sie haben an annähernd gemeinsamem Inhalt nur ein zeitliches und

Digitized by Google

mit gewisser Beschränkung ein räumliches Moment, wie oben klargelegt wurde.

Da ich nun Nichts in Herrn Michel-Levy's Structurlehre finde, was in seiner Gesammtheit meiner porphyrischen Structur entspräche, so muss ich mich an die Unterabtheilungen der porphyrischen Structurformen halten und diese einzeln durchgehen, um Herrn Michel-Lévy's Prioritätsansprüche zu beleuchten und ihm sein Recht werden zu lassen.

Da Herr Michel-Lévy einen wesentlichen Unterschied zwischen den Gesteinen mit freier Kieselsäure und ohne solche macht, und die Familie der Quarzporphyre offenbar für den Boden hält, auf dem sein reichster Lorbeer wuchs, so folgen wir ihm zunächst auf dieses Gebiet. — Ich habe nach der Structur ihrer Grundmassen, soweit sie holokrystallin sind, die Quarzporphyre in meiner Mikrosk. Physiogr., Bd. II, 1. Aufl. 1877 in Mikrogranite und Granophyre, soweit sie das nicht, oder doch nicht sicher nachweislich sind, in Felsophyre und Vitrophyre unterschieden. In seiner Broschüre, pag. 19 sagt Herr Michel-Lévy, dass ich an dieser Stelle zuerst die Bezeichnung Granophyr gebraucht habe. Hierin irrt Herr Michel-Lévy wieder. Hätte er sich auch nur die Mühe gegeben, die Literatur-Uebersicht zu Häupten des Capitels über Quarzporphyre durchzulesen, ehe er ungerechte Prioritätsansprüche erhob, so hätte er gefunden, dass ich einen Aufsatz „Einige Mittheilungen über Zusammensetzung und Structur granitischer Gesteine" in Z. D. G. G. 1876, XVIII, 369, veröffentlicht hatte. In diesem Aufsatze habe ich die Unterscheidung von Mikrogranit und Granophyr aufgestellt und die Granophyre eingehend und nach meiner Ansicht zutreffender beschrieben und erklärt, als er. Aber ich will nicht Richter in eigener Sache sein und überlasse es Andern, Herrn Michel-Lévy's und meine Darstellung zu vergleichen und zu beurtheilen. — Herr Michel-Lévy behauptet nun, dass meine Mikrogranitstructur seiner „structure microgranulitique", meine Granophyrstructur seiner „structure pegmatitique", meine Mikrofelsitstructur seiner „structure pétrosiliceuse" genau entspreche und macht mir den Vorwurf, dass ich seine Priorität nicht anerkannt und seine Terminologie nicht adoptirt habe. Den letzten Vorwurf kann man doch nur machen, wenn meine Terminologie schlechter ist als die seinige. Ich muss also annehmen, dass er seine Terminologie für besser hält, als die meinige, was

Digitized by Google

auch daraus wohl hervorgeht, dass sie in der „Minèralogie micrographique“ beibehalten wurde.

Der Zeitpunkt, wo ich in die Discussion und Erklärung der Quarzporphyrstructuren öffentlich eingriff, ist das Jahr 1876, in welchem der citirte Aufsatz, und 1877, in welchem meine Arbeit über die Steiger Schiefer und die erste Auflage der Physiographie, Bd. II, erschien. In beiden Büchern sind die Arbeiten langer Jahre zusammengefasst; aus den Aermeln habe ich sie nicht geschüttelt. Die von Herrn Michel-Lévy über diese Dinge veröffentlichten Studien stammen die wichtigste aus dem Jahre 1875, eine weniger wichtige aus dem Jahre 1874. Beide sind in meinem oben genannten Aufsatze citirt und eingehend berücksichtigt worden, obwohl mir die wichtigste erst bekannt wurde, als der Aufsatz längst fertig war. Ebenso sind beide Arbeiten in der ersten Auflage der Physiographie, Bd. II, weitläufig ihrem Inhalte nach mitgetheilt, in der zweiten Auflage aus den oben angeführten Gründen in etwas kürzerer Form pag. 398, dann pag. 395, u. a. a. O. besprochen, sowie in dem Literatur-Verzeichnis angeführt. Damit könnte ich mich begnügen, um dem Vorwurfe zu begegnen, ich anerkenne nicht die Priorität des Herrn Michel-Lévy. Ich will aber noch einen Schritt weiter gehen und darthun, inwiefern denn Herr Michel-Lévy gegenüber meinen Ausführungen ein Anrecht auf eine Priorität hat.

Die Thatsachen, welche in der Terminologie der Quarzporphyrstructuren zum Ausdruck kommen, sind lange vor Herrn Michel-Lévy bekannt gewesen und beschrieben worden. Wer in der ersten oder zweiten Auflage der Physiographie, Bd. II, die eingehende Darstellung über die historische Entwickelung unserer Einsicht in die Natur der Porphyrgrundmasse liest oder auch nur die Literaturübersicht durchblättert, sieht darin zahlenmässig, dass es besonders Zirkel (1863—1871), Laspeyres (1864), Vogelsang (1867), Stelzner (1871), Cohen (1871) u. A. sind, denen wir die Schilderung des Thatsächlichen und zum Theile auch schon Erklärungsversuche und eine Terminologie verdanken. Was speciell den Granophyr anbetrifft, so hat mich dieser beschäftigt und hatte ich ihn studirt seit 1869, wo mir bei meiner Niederlassung an der Universität in Freiburg mein verstorbener Freund und College H. L. Fischer seine Präparate von dem Ecker Granit zeigte, in denen er geneigt war, die granophyrische Verwachsung von Quarz und Feldspath auf

Digitized by Google

Organismen zu deuten. Beschrieben habe ich ihn öffentlich erst im Jahre 1876, nachdem ich seine geologische Valenz kennen gelernt hatte; in meinen Vorlesungen figurirte er damals schon länger. — Wer die genannten Anführungen in meiner Physiographie, Bd. II, erste Auflage nachliest, findet ferner, dass demgemäss Herr Michel-Lévy bei der Darlegung des historischen Entwicklungsganges der Thatsachen gar nicht genannt wird. Er wird dort ganz mit Recht nur für die Deutung der Stellung des Granites zum Quarzporphyr eingehend herangezogen, weil ich seinen Standpunkt einigermassen theilte. Herr Michel-Lévy hat sich auch früher nie über diese Behandlung beklagt, auch nicht bei längerem persönlichem Verkehr in Paris, auf welchen ich mit dankbarster Erinnerung zurückblicke. Erst nach dem Erscheinen der zweiten Auflage beklagt er sich über Missachtung seiner Verdienste, nachdem sich unsere Wege in der Petrographie geschieden hatten. — Aber noch mehr, Herr Michel-Lévy kannte im Jahre 1875 sehr gut seine Vorgänger, denn er citirt dieselben an zahlreichen Stellen. Mir selbst wird sogar ganz unverdient die Ehre eines Citats und einer Artigkeit über mein Talent der Vergleichung nebst einem Tadel über mangelnden Scharfblick gelegentlich der Granophyrstructur zu Theil (Ann. des Mines, 1875, VIII, 380).

Die Priorität für die Erkenntnis des Thatsächlichen beansprucht demnach Herr Michel-Lévy ohne jeglichen Grund; sie gehört nicht ihm, ich habe sie gegeben wem Rechtens, und dabei lasse ich es.

Nun aber muss ich allerdings vollkommen anerkennen, dass ein jeder Autor beanspruchen kann, man solle auch die von ihm eingeführte Terminologie nicht ändern, so lange deren thatsächliche Grundlage besteht, und so lange man nicht sicher ist, eine bessere an deren Stelle setzen zu können.[1]) Aber dieser Vorwurf trifft nicht mich,

[1]) Beiläufig bemerkt ist das auch einer der Gründe, warum ich Lossen's Bezeichnungen „eugranitisch" und „rhyotaxitisch" nicht habe adoptiren können, ohne dass ich aus diesen Terminis dem verehrten Freunde einen Vorwurf machen möchte. — Andererseits habe ich selbst wohl einmal gegen diesen Grundsatz verstossen, als ich Rohrbach's Bezeichnungen „automorph" und „xenomorph" nicht annahm. Ich habe damals lange geschwankt; aber einmal besagen diese Worte etwas Anderes, als sie sagen sollen, und geben auch bei Vernachlässigung des kleinen etymologischen Fehlers nicht ganz das wieder, was ich idio- und allotriomorph nannte.

Digitized by Google

sondern Herrn Michel-Lévy, denn lange vor ihm hatten Zirkel, Vogelsang u. A. die Mehrzahl der Thatsachen festgestellt und mit einer Terminologie gedeckt. Warum behielt Herr Michel-Lévy diese nicht bei, beziehungsweise warum entwickelte er sie nicht zeitgemäss weiter? Beides habe ich nach bestem Können in dem citirten Aufsatze in Z. D. G. G., XXVIII, 1876 und in der ersten Auflage der Mikr. Physiogr., II, gethan. Heute könnte ich es vielleicht wohl noch etwas besser, aber es wäre zu tadeln, wollte ich leichten Sinnes ändern. In keinem Falle lag für mich irgend eine Veranlassung vor, in der zweiten Auflage die Terminologie des Herrn Michel-Lévy zu adoptiren. Um so weniger war dieses der Fall, als ich dieselbe für weit mangelhafter halte, als die Vogelsangsche und deren Weiterbildung durch mich. Herr Michel-Lévy, dessen hohe Verdienste um die Mineralogie und Petrographie Niemand freudiger anerkennt, als ich, trotz dieser Abwehr, zu welcher er mich zu meinem Bedauern genöthigt hat — besitzt nicht das Talent plastischer Namengebung. Er nennt eine Structur, wie die der Diabase „granitoïde", der Felsophyre „trachytoïde", die der Granophyre „granitoïde" u. s. w., wo die herrlichen alten Bezeichnungen „körnig" und „porphyrisch" fertig zum Gebrauche bereit lagen.

Was ich als mikrogranitische Structur der Quarzporphyre bezeichne, sollte eigentlich heissen „mikrogranitporphyrisch", worauf mich sehr mit Recht C. Chelius aufmerksam machte. Herr Michel-Lévy gibt an, diese Structur entspreche genau seiner „structure microgranulitique". Das ist wohl möglich; ich kann es weder bejahen, noch verneinen, denn ich habe trotz aller darauf verwandten Mühe nie begreifen können, was er „granulite" und „microgranulite" und also auch „mikrogranulitisch" nennt.[1]) Beschrieben ist diese Structur mikroskopisch zuerst von Zirkel und Laspeyres soweit meine Kenntnis reicht: definirt und benannt habe ich sie in einer Veröffentlichung im Jahre 1876, in Vorlesungen schon einige Jahre früher. Als ich das Wort schuf, entsprach es genau meinen damaligen Anschauungen über die Beziehungen von Granit und Quarzporphyr. Könnte ich den Namen noch einmal schaffen, so würde ich „mikrogranitporphyrisch" sagen; aber der Name „Mikrogranit" hat sich so eingebür-

[1]) Aber ich meine doch, Alles, was Herr Michel-Lévy „granulite" nennt, enthält Muscovit, das thut jedenfalls der Mikrogranit im Allgemeinen nicht.

Digitized by Google

gert, dass ich nicht zu reformiren wagen würde. Nie und nimmer würde ich mich zur Adoption der Bezeichnung „Mikrogranulit“ entschliessen. Es wäre gewiss nicht nur mir, sondern allen Geologen und Petrographen erwünscht, wenn Herr Michel-Lévy einmal eine greifbare Definition seines Begriffes „Granulit“ geben möchte und zugleich mittheilen wollte, warum er dafür den unlöslich mit dem bekannten sächsischen Vorkommen verbundenen Namen gewählt hat. Wenn ich französische Geologen und Petrographen zu meiner Belehrung um ein Stück Granulit bat, so erhielt ich regelmässig Aplit, und auch befreundete deutsche Collegen, welche in französische Sammlungen Einsicht nehmen konnten, sagten mir stets, Granulite seien darin die „Aplite“ genannt gewesen. Aber das kann doch nicht sein, denn der Aplit bildet gewiss auch in Frankreich keine Massive, sondern Gänge, und auf den französischen Karten bildet der „Granulite“ Massive.

Mein Granophyr — das Wort stammt von Vogelsang, der alle holokrystallinen Quarzporphyre so nannte, also die Mikrogranite mit einbegriff, und bezeichnet sehr treffend die Beziehung zu Granit und Porphyr —, entspricht nach Herrn Michel-Lévy zugleich seinem „Mikropegmatit“ und seinen „étoilements de micropegmatite“. Also er scheint keine einheitliche Bezeichnung für die Sache zu haben, findet aber meine Bezeichnung „aussi mal choisi que possible“. Das ist Geschmackssache und ich lasse gern Jedem den seinen. Wenn einige meiner Landsleute „mikropegmatitisch“ und „granophyrisch“ unterscheiden, so halte ich das für völlig unnöthig, aber ich mag Niemanden darob tadeln. Ich gebrauchte das Wort in dem von mir daran geknüpften Sinne in einer Publication zuerst im Jahre 1876, in den Vorlesungen schon vor dieser Zeit. Aber auch wenn ich Herrn Michel-Lévy's Bezeichnung gekannt hätte, ehe ich die meine gebrauchte, so hätte ich sie, offen gestanden, nie acceptiren können. Wie sollte ich eine typische Porphyrstructur wohl „pegmatitisch“ nennen nach einem Gestein, welches der absolute Gegensatz zu Porphyr ist nach Genesis und Erscheinung. Herr Michel-Lévy polemisirt bei dieser Gelegenheit auch gegen meine Beibehaltung der alten Unterscheidung von kryptokrystallin und mikrokrystallin. Er meint, damit sei Nichts gewonnen. Wohl möglich, aber ich kann mir trotzdem nicht gestatten, sie aufzugeben, wenn ich nicht in vielen Fällen Dinge behaupten soll, die ich nicht strenge erweisen kann. Indessen,

Digitized by Google

darüber mag er denken, wie er will; ich nehme ihm seinen Tadel nicht übel.

Meine Felsophyre sollen nach Herrn Michel-Lévy (l. c. pag. 20) „équivalents exacts des porphyres pétrosiliceux" sein. Wenn damit gesagt sein soll, dass er dieselben Gesteine „porphyres pétrosiliceux" nennt, die ich als Felsophyre nach Vogelsang'scher Nomenclatur bezeichne, so ist das ja vielleicht richtig, vielleicht falsch, ich kann es nicht beurtheilen. Wenn das aber bedeuten soll — und darauf kommt es doch an, wie Herr Michel-Lévy, pag. 17, l. c., selbst fühlt —, dass sein „Petrosilex"-Begriff mit meinem Mikrofelsitbegriff sich decke, so ist das vollständig falsch.

Ich werde zunächst den Beweis antreten, dass Herr Michel-Lévy's „pétrosilex"-Begriff ein nach der heutigen Lage unserer mineralogischen Kenntnisse unhaltbarer ist und dann darthun, dass er mit meinem Mikrofelsitbegriff dem Wesen nach Nichts zu schaffen hat. — Dabei begegne ich wieder der Schwierigkeit, dass ich nirgends eine klare und greifbare Definition des Begriffes „pétrosilex" oder „substance pétrosiliceuse" bei Herrn Michel-Lévy finde. — Sehen wir zunächst zu, was denn die französische Mineralogie unter „pétrosilex" versteht, so belehrt uns Des Cloizeaux in seinem Manuel, pag. 345, dass es der Feldstein, beziehungsweise der Felsit der deutschen Mineralogie ist. Wenn also Herr Michel-Lévy dem Sprachgebrauch seines Landes folgte, so würde sein „pétrosilex" oder seine „substance pétrosiliceuse" der „felsitischen Grundmasse", aber keineswegs der „mikrofelsitischen Basis" der deutschen Petrographie entsprechen. Aber das will doch offenbar Herr Michel-Lévy gar nicht, obwohl er es nirgends deutlich ausspricht, dass seine Anwendung dieses Wortes von der in seiner Muttersprache gebräuchlichen abweicht.

Suchen wir nun den Sinn zu erfassen, den Herr Michel-Lévy mit dem Worte „pétrosilex" = Mikrofelsit (autore Michel-Lévy) verbindet, so finde ich z. B. Ann. des Mines, 1875, VIII, 352, unter der Capitelüberschrift: „Structure sphérolithique avec pétrosilex et globules impregnés de silice en partie amorphe. A. Perlites pechsteins, pyromérides. „Nous caractérisons ce genre de promorphisme" (das soll offenbar „pétrosilex" sein) „en remarquant qu'il constitue un commencement de séparation et de cristallisation de

Digitized by Google

la silice en excès, mêlée aux élements du feldspath dans la pâte des roches acides; l'élément feldspathique paraît relégué d'abord au second plan; ce sont les caractères de cristallinité de la silice (opale, calcédoine) qui dominent et l'élément feldspathique semble à l'état de simple mélange mécanique." Folgt ein Excurs über die Neigung des Opals zur Kugelbildung und die wohl nicht zutreffende Bemerkung, Chalcedon sei ein Gemenge von amorpher und krystallisirter Kieselsäure. — Wenn der angeführte Passus einen greifbaren Sinn hat, so kann er doch wohl nur bedeuten: „pétrosilex" ist ein mechanisches Gemenge von Opal mit krystallisirter Kieselsäure und zurücktretendem Feldspath.

Schlagen wir nach in der Minéralogie micrographique, so finden wir über „pétrosilex" selbst Nichts, aber unter „structure pétrosiliceuse", pag. 154, Folgendes: „Type pétrosiliceux charactérisé par des traînées et des sphérolithes d'une matière finement nuageuse dont les propriétés optiques sont celles d'une calcédoine à grain très-fin, chargée d'opale et qui comprend en outre les éléments chimiques d'un Feldspath". Wenn dieser Satz von mir richtig verstanden wird, so sagt er aus: „Pétrosilex" ist ein radialfaseriges Gemenge von Chalcedon mit Opal, welches überdies die chemischen Elemente eines Feldspaths enthält. Also es ist kein Feldspath mechanisch beigemengt, sondern *K. Na, Ca, Al, Si, O.* Wie diese beigemengt seien, wird dem Nachdenken des Lesers überlassen. Ich gestehe, dass ich nicht im Stande gewesen bin, die Schwierigkeit zu lösen.

Endlich in seiner gegen mich gerichteten Broschüre vom Jahre 1889 heisst es, pag. 17: „Vogelsang et à sa suite Mr. Rosenbusch y (d. h. im Mikrofelsit = pétrosilex, autore Michel-Lévy) voient un minéral propre indépendant des formes de la silice et du feldspath, tandis que je ne peux y réconnaître qu'un magma en partie amorphe, imprégné de silice déjà individualisée à l'état d'opale ou de calcédoine", worauf ein an die eigene Adresse gerichtetes Compliment über die Einfachheit seiner Hypothese folgt, welchem ich mich zu meinem Bedauern nicht anschliessen kann.

Recapituliren wir, so ist „pétrosilex" oder „substance pétrosiliceuse":

1. Ein mechanisches Gemenge von Chalcedon und Opal mit untergeordnetem Feldspath (1875);

Digitized by Google

2. ein mechanisches Gemenge von Chalcedon und Opal, welches überdies die chemischen Elemente eines Feldspathes enthält (1879);

3. ein mechanisches Gemenge von Chalcedon und Opal mit einem zum Theil amorphen Silicatglase (1889).

Nun wird doch Herr Michel-Lévy gewiss selbst zugeben, dass es keine einzige Mineralsubstanz gibt, welche so augenscheinlich porodin-amorph ist wie Opal, den man ja allenthalben, und mit vollem Recht, als den charakteristischen Repräsentanten dieser Gruppe von Substanzen ansieht, sowie dass es kaum eine krystallisirte Substanz gibt, welche so zweifellos wässeriger Bildung ist, wie Chalcedon. Und diese beiden Substanzen sollen die Hauptgemengtheile der Krystallisations- und Verfestigungsproducte eines Silicatschmelzflusses sein!? Damit würden offenbar die bestbegründeten Thatsachen der Mineralogie einfach von Herrn Michel-Lévy auf den Kopf gestellt werden. Zweifellos erwuchs dadurch Herrn Michel-Lévy die Verpflichtung, solche Behauptungen, die jedem Unbefangenen geradezu ungeheuerlich erscheinen müssen, zu begründen. Ich finde nirgends einen Anlauf dazu, und es war doch wahrlich keine grosse Arbeit, die Stichhaltigkeit dieser Behauptungen zu prüfen. Es hätte ja schon genügt, die zahlreichen alten und neuen Untersuchungen über die chemische Natur der felsophyrischen Grundmassen und Felsosphärite zu vergleichen und diese Substanzen selbst mit Alkalilaugen zu extrahiren. Nur muss man hierzu natürlich wirkliche Felsophyre und nicht chemisch veränderte und silificirte Vitrophyre nehmen, die Mancher für Felsophyre hält.

Was ich im Jahre 1877 Mikrofelsit nannte, ist in der ersten Auflage meiner Physiographie, Bd. II, bei der Besprechung der Quarzporphyrgrundmasse mit grösster Genauigkeit angegeben worden, damit meine von den herrschenden Ansichten, zumal Zirkel's, abweichende Auffassung nicht zu Missverständnissen führen könne. Es hiesse Raum vergeuden, die Abschnitte hierher zu setzen. Das Wesentliche daran war der Nachweis von der Homogenität dessen, was ich Mikrofelsit nannte, und seine Unterscheidung von den Gesteinsgläsern einerseits, den kryptokrystallinen Aggregaten anderseits. Ich bekämpfe die Ansicht, das es ein Gemenge sei, und wo hätte ich je, wie Herr Michel-Lévy es thut, behaupten können, Opal und Chalcedon seien seine Hauptgemengtheile? In der zweiten Auflage der Physiographie, Bd. II, bin ich dann noch einen Schritt

Digitized by Google

weiter in der Definition gegangen und habe den Mikrofelsit, pag. 376 und 389, für eine krystalline Substanz von der Zusammensetzung $(KNa)_2O$, Al_2O_3, $xSiO_2$ mit $x > 6$ erklärt. Diese Definition ist vielleicht falsch, ich vermag sie zunächst nicht apodiktisch als richtig zu erweisen, aber sicher ist „Mikrofelsit" Rosenbusch nicht gleich „pétrosilex" Michel-Lévy.

Trotzdem sagt Herr Michel-Lévy, pag. 17 seiner Broschüre von 1889: „Il est beaucoup plus important de s'entendre sur la définition (von mir gesperrt) du pétrosilex appelé microfelsite par les auteurs allemands", gibt einen unvollständigen und unzutreffenden Auszug aus meiner Beschreibung des äusseren Habitus des Mikrofelsits, darauf in extenso eine seiner eigenen Beschreibungen einer sphärolithischen Quarzporphyrgrundmasse und zieht folgenden classischen Schluss: „On voit que nos définitions (von mir gesperrt) sont identiques; nous entendons bien par microfelsite et pétrosilex une seule et même substance."

Dass unsere Definitionen nicht identisch sein können, habe ich unwidersprechlich bewiesen. Ob das stoffliche Substrat unserer Definitionen dasselbe sei, kann ich weder behaupten noch bestreiten. Indessen ob das der Fall sei oder nicht, die Feststellung des Thatsächlichen über Mikrofelsit gehört weder mir noch Herrn Michel-Lévy, sondern unseren Vorgängern. Uns gehören nur unsere Darstellung und unsere Definition. Ich übernehme die Verantwortung für die meinigen und weise jeden Anspruch des Herrn Michel-Lévy auf dieselben zurück. Möge er die seinigen vertheidigen. Erweist er die Berechtigung derselben, so wird er mich als ersten Bekehrten auf seiner Seite sehen.

Den viel umstrittenen Begriff „Mikrofelsit" kann ich jedoch nicht verlassen, ohne meine Auffassung gegenüber derjenigen Ansicht zu beleuchten, welche anscheinend mehr und mehr Boden gewinnt, und nach welcher der Mikrofelsit nur ein mechanisches kryptomeres Gemenge von Feldspath und Quarz wäre. Ich wollte herzlich gerne geirrt haben und würde mit grosser Freude mich der von Iddings, Cross, Brögger u. A. vertretenen Auffassung anschliessen, wenn sie nur mit den bekannten Thatsachen in Einklang zu bringen wäre. Das ist sie aber eben nicht. Das specifische Gewicht eines Gemenges von Feldspath und Quarz, ob makro- oder kryptokrystallin, muss zwischen 2·65 und 2·55, beziehungsweise 2·65 und 2·61 liegen,

Digitized by Google

das des Mikrofelsits ist aber ganz bedeutend niedriger. Man sage mir nicht, dass beigemengte Glasbasis die Dichte herabdrücke, das könnte nicht der Beobachtung entgehen, denn deren Menge müsste sehr bedeutend sein, um den gewollten Effect zu haben, zumal wenn man bedenkt, dass dem Mikrofelsit stets winzige Eisenerzpartikel in oft bedeutender Menge beigemischt sind. Ferner ist bei dieser Annahme das Verhalten der Felsophyre bei der Verwitterung und in der Dynamometamorphose für mich durchaus unverständlich. Wie könnte, wenn der Mikrofelsit an und für sich ein mechanisches Gemenge von Feldspath und Quarz wäre, daraus ein anderes Gemenge derselben Substanzen entstehen? Die so überaus constante Umwandlung wäre ganz unerklärlich. Sie wird es, sobald man sich meiner Auffassung anschliesst, wonach der Mikrofelsit eine nur aus Schmelzfluss entstehende, sehr instabile chemische Verbindung von der oben angegebenen Formel ist, die wir vorwiegend in Sphärokrystallform kennen. Doch das nur beiläufig; ich erwarte mit Freuden hierüber des Bessern belehrt zu werden.

Ich halte es zunächst nicht für nöthig, die übrigen porphyrischen Structurformen durchzugehen, um die Unabhängigkeit meiner Ansichten von denen des Herrn Michel-Lévy darzuthun. Seine Frontangriffe richteten sich gegen die körnige Structur und die Structuren der Quarzporphyre. Nachdem diese zurückgewiesen sind, verlieren die kleineren Plänkeleien auf anderen Punkten der Structurlehre jede Bedeutung. Ich habe nie den Beruf gefühlt, Herrn Michel-Lévy's Standpunkt anzugreifen; aber ich musste die Selbständigkeit meiner Auffassungen und Darstellungen vertheidigen gegen seine offenen und versteckten Angriffe. Wenn dieses leider nicht möglich war, ohne einen gelegentlichen Ausfall, so wolle Herr Michel-Lévy bedenken, dass eine reine Defensive im Kampfe nicht möglich ist, und dass er mir den Kampf aufgedrängt hat. Ich breche zunächst hier meine Polemik gegen seine vollständig grundlosen Angriffe ab, mit der Versicherung, dass der Streit nach der vollzogenen Abwehr meine aufrichtige Hochachtung vor seinen grossen wissenschaftlichen Verdiensten nicht beeinträchtigen wird. Aber ich bin eben so bereit, von Neuem zur Widerlegung seiner übrigen grundlosen Anklagen die Waffen zu ergreifen, wenn dieses nöthig scheinen sollte.

Digitized by Google

Im Folgendem möchte ich, ohne weitere persönliche Polemik, die Ursachen der Structurformen der Eruptivgesteine und deren Bedeutung für ihre Systematik ganz kurz beleuchten.

Schliesst man alle Einzelheiten zunächst aus und hält sich an die beiden grossen Gruppen der körnigen und porphyrischen Structuren, so folgt — die Richtigkeit ihrer Erkenntnis vorausgesetzt — die Aufgabe, ihre nähern und ferneren, womöglich ihre letzten Ursachen zu erforschen. Ich möchte nicht so weit gehen, wie Platon in dem Motto dieses Aufsatzes das thut, und die einfache „richtige Erkenntnis" für gering achten. Das aber ist allerdings meine Ansicht, dass erst die „logische Verknüpfung" derselben mit ihren Ursachen, ihre Zurückführung auf einen zureichenden Grund den wahren Wert derselben bedingt.

Welche Factoren hat man nun zur Erklärung der Structurverschiedenheiten herangezogen? Soviel ich weiss, sind es 1. das geologische Alter, 2. die Temperatur, 3. die chemische Constitution der krystallisirenden Magmen, 4. die sogenannten agents minéralisateurs der älteren französischen Geologen, namentlich Elie de Beaumont's, 5. der Druck.

Die Annahme, das geologische Alter sei ein bedeutsamer Factor für die Herausbildung einer bestimmten Structur, ist meines Wissens nie unmittelbar ausgesprochen worden, aber sie liegt mittelbar jenen früher weit verbreiteten Vorstellungen zu Grunde, dass z. B. körnige Gesteine namentlich den ältesten Perioden der Erdgeschichte, Quarzporphyre dem Carbon und Perm, Diabase dem Uebergangsgebirge u. s. w. eigneten. In extremster Ausbildung begegnen wir dieser Vorstellung in den Arbeiten von Michel-Lévy, wo er jeder Structurform der Quarzporphyre einen bestimmten geologischen Horizont zuzuweisen bestrebt war. In solcher Schärfe hat man diese Vorstellung in Deutschland nie gehegt, aber ich erinnere mich doch noch recht gut, welch' lebhafte Vorwürfe ich mir seiner Zeit von manchen Geologen zuzog, als ich von dyadischen und triadischen Diabasen sprach. Heute nimmt wohl kein Mensch mehr daran Anstoss; auch Lossen spricht von Mesodiabasen. — Dass aber das geologische Alter überhaupt ohne Bedeutung für die Structur sei, wurde allgemein wohl zuerst von mir in der zweiten Auflage meiner Physiographie, Bd. II, gezeigt. Es lässt sich heute streng erweisen, dass jede Structurform in den verschiedensten geologischen Zeit-

Digitized by Google

altern sich entwickelte, und wenn wir scheinbar gewisse Eruptivstructuren nicht im Grundgebirge haben (z. B. Diabasstructur, Quarzporphyrstructur u. s. w.), so bedeutet das nicht, dass jene Gesteine dort fehlen, sondern dass sie in einer dynamometamorphen Facies vorliegen, in welcher die ursprüngliche Structur oft bis zur Unkenntlichkeit verwischt wurde, wofür ebenfalls l. c. von mir Beispiele gegeben wurden. Immerhin musste ich in einem Punkte eine Ausnahme constatiren: ich kannte noch im Jahre 1887 keine Granophyrstructur in Lipariten. Mittlerweile habe ich auch diese scheinbare Ausnahme hinfällig werden sehen, als H. Bäckström die isländischen Liparite in meinem Institut studirte. Die immerhin geringe Verbreitung dieser Structurform in den Lipariten hat wohl darin ihren Grund, dass sie einen vorwiegend hypoabyssischen Charakter trägt, besonders bei intrusiven Gesteinen von verhältnismässig geringer Masse (Gängen und Intrusivlagern) und im centralen Theile grösserer Ergüsse sich ausbildet (Lugano), während die Liparite im Allgemeinen typische Oberflächenergüsse von geringer Mächtigkeit darstellen.

Die Einwirkung der Temperatur auf die Herausbildung einer bestimmten Structur kann nur eine beschränkte sein. Wollte man annehmen, dass auch für die Ausbildung der einen oder der anderen Haupt- und Cardinalform der Structuren — körnig oder porphyrisch — die Temperatur allgemein bedingend sei, so hätte das unbedingt zur Voraussetzung, dass die krystallisirenden Magmen während des Verlaufes ihrer Verfestigung zum Theil stetig abnehmende, zum Theil abwechselnd fallende und wieder steigende Temperatur besässen, wie in den künstlichen Darstellungen von Fouqué und Michel-Lévy mit „deux temps". Wäre dieses nachweisbar, dann allerdings liesse sich die körnige und porphyrische Structur mit manchen ihrer begleitenden Phänomene in beschränktem Maasse ohne Zuhilfenahme weiterer Factoren in manchen, nicht allen, Ausbildungsformen erklären. Für die nothwendig werdende Annahme haben wir aber keinerlei Grundlage. Sie ist von der Hand zu weisen. Immerhin muss zugegeben werden, und ich habe das in meiner Physiographie, Bd. II, vollauf betont, dass für die Entwicklung einer speciellen Structurform die Temperatur und ihre Aenderungen von grossem Einflusse sein können. Ich weise hier nochmals auf den niedrigeren Schmelzpunkt der basischen Eruptivgesteine hin, der es

Digitized by Google

ermöglicht, dass sie länger die zur holokrystallinen Entwicklung erforderliche Molecularbeweglichkeit bewahren, als die bei höherer Temperatur erstarrenden saureren Magmen. Ebenso wurde dort auf die Einwirkung rascher peripherischer Abkühlung die Bildung sphärolithischer, variolitischer und anderer Grenzstructurformen zurückgeführt. Wenn man aber diese ganz zutreffenden Beziehungen dahin ausdehnen will, dass die Entwickelung der basischen Magmen, im Gegensatz zu denjenigen der saueren, wesentlich von der Temperatur bedingt werde, so begeht man den Fehler, den schon Bunsen in einem berühmt gewordenen Aufsatze in der Z. D. G. G., 1861, XIII. 61, widerlegt hat.

Dass die chemische Constitution der krystallisirenden Magmen auf deren Structurgestaltung von hohem Einflusse sei, ist unbedingt zuzugeben, da wir gewisse Structurformen nur bei gewissen chemischen Mischungen finden: ich erinnere an die mikrofelsitische Structur der Quarzporphyre und Liparite, an die Intersertalstructur der Tholeiite und gewisser Basalte u. dergl. Man würde indessen mit Herrn Michel-Lévy irren, wenn man annehmen wollte, dass es der Kieselsäure-Ueberschuss [1]) wäre, welcher im ersten Falle die Ursache bildete. Wir kennen eine grosse Menge sehr kieselsäurereicher Andesite, zumal aus den Anden, aus dem Kaukasus und von anderen Orten, die trotzdem keine Mikrofelsitstructur annehmen, sondern hyalopilitische. Es bedarf offenbar eines fast vollständigen Mangels der zweiwertigen Metalle *Mg* und *Ca* und der unbedingten Herrschaft der Alkalien bei höherem SiO_2-Gehalt zur Bildung des Mikrofelsits; dass dagegen ein relativ beträchtlicher Eisengehalt nicht schadet, lehrt die Erfahrung. Merkwürdig ist dabei die Thatsache, dass dieser Eisengehalt in *K*-reichen Magmen sich — wie schon Vogelsang auffiel — als sogenannter Ferrit, d. h. in Pseudomorphosen nach und Umwandlungsproducten von eisenoxydischen krystallitischen Gebilden, schon sehr früh ausscheidet, dagegen in *Na*-reichen Magmen als Pigment gelöst bleibt. Daher die rothe Farbe der Quarzporphyre und Liparite, die grüne der Keratophyre und Pantellerite. — Aber man möge die Bedeutung der chemischen Constitution für die Structurentwicklung der krystallisirenden Magmen so hoch veranschlagen, wie man wolle,

[1]) Ich weiss wohl, dass Herr Michel-Lévy nicht von SiO_2-Ueberschuss, sondern von „silice libre" spricht, aber ich bestreite ja eben die freie Kieselsäure im ursprünglichen Mikrofelsit.

Digitized by Google

es bliebe in allen Fällen unmöglich, diesen Factor für die Erklärung und Begründung der Differenz zwischen körniger und porphyrischer Structur heranzuziehen. Wir kennen jede bekannte magmatische Mischung in diesen beiden Grund- und Cardinalstructurformen. Diese können also nicht eine Function der magmatischen Mischungen sein.

Herr Michel-Lévy glaubt in den sogenannten „agents minéralisateurs" einen wichtigen Factor für die Structurentwicklung sehen zu sollen, zumal bei den saueren Gesteinen. Er macht mir unter Hinweiss auf ähnliche, bereits von anderer Seite widerlegte Aeusserungen von de Lapparent den Vorwurf, diesen Factor übersehen, oder doch zu gering veranschlagt zu haben. Er gibt zu, dass ich die Turmalinbildung und verwandte Phänomene nicht unerwähnt lasse und richtig deute; er hätte hinzufügen können, dass ich sogar eine pneumatolytische Contactzone von anderen normalen unterscheide. Aber er meint, ich hätte diesen Factor mehr in den Vordergrund rücken sollen. Man wird wohl zugeben, dass ich nicht von Bor, Fluor u. dergl. sprechen konnte, wo ich sie nicht sehe. Aber Herr Michel-Lévy scheint übersehen zu haben, dass das Wasser, welches er doch selbst als „minéralisateur" anerkennt, in keiner Hypothese über Eruptivgesteinsbildung eine so grosse Rolle spielt wie in der meinigen. — Indessen ich behaupte auch hier: für die Ausbildung der einen oder der anderen Cardinalstructurformen, körnig und porphyrisch, sind die „agents minéralisateurs" an sich ebenso macht- und wirkungslos, wie die gesammte chemische Constitution. Ich sehe mit grosser Ruhe einer Wiederlegung dieses Satzes entgegen und verweise zur Beachtung auf die topasführenden Liparite Amerikas, auf die tridymit- und fayalitführenden Obsidiane Mexikos und der liparischen Inseln und Aehnliches. — An einer späteren Stelle werden wir sehen, welchen Einfluss die „agents minéralisateurs" auf die Structur haben können.

Bleibt der Druck als structurbedingendes Moment; natürlich meine ich nicht den gebirgsbildenden Druck, der die krystallinen Schiefer schafft. Ob eine bestimmte Lösung in verschiedener Weise krystallisire, wenn man den Druck ändert, der auf ihr lastet, ist mir unbekannt. Ich glaube überhaupt, dass man darüber nichts weiss. Aber nehmen wir an, der Druck sei von directem Einfluss auf bestimmte Structurentwicklungen, so kann ich mir doch absolut nicht denken, wie ein bestimmter Druck körnige, ein anderer por-

Digitized by Google

körnige Structur schaffen sollte. Ein constant bleibender Druck kann nur eine Structurform bedingen, erst durch den Wechsel des Druckes könnte eine Aenderung in der Entwickelung bedingt sein.

Kurz man mag sich drehen und wenden, wie man will, man wird nicht umhin können, anzunehmen, dass die Ausbildung der körnigen und porphyrischen Structur — alle anderen sind ja nur Unterabtheilungen dieser — einzig und allein erklärbar ist: die erste durch die Annahme stetiger und ununterbrochener Veränderung in der chemischen Constitution und den physikalischen Zuständen der krystallisirenden Magmen, die andere durch einen sprungartigen Wechsel in diesen chemischen und physikalischen Verhältnissen. Wie ich diese construirt habe, findet sich des Weiteren in meinem oben citirten Aufsatze von 1882 und in der Mikroskop. Physiogr., Bd. II, zweite Auflage. — Alle eruptiven Silicatmagmen, die wir in geologischer Gestaltung kennen, waren wasserhaltig. So lange sie in den Tiefen der Erde oder unter bedeutendem Drucke innerhalb der Erdrinde sich befinden, wird dieser Wassergehalt im Sinne der Scherer'schen granitgenetischen Hypothese nur sehr allmählich und gleichmässig entweichen und dadurch, wie ich in meiner Arbeit über die Steiger Schiefer entwickelte, der Träger der contactmetamorphen Wirkungen werden. Die Krystallisationen vollziehen sich aus einer basischen Lösung, sagen wir vergleichsweise aus einer orthosilicatischen. Dringt aber ein solches Eruptivmagma zur Erdoberfläche empor, so vermindert sich der Druck plötzlich, das Wasser tritt mehr oder weniger vollständig aus dem Magma aus und dieses wird dadurch plötzlich sauerer, sagen wir, um in dem Vergleich zu bleiben, metasilicatisch, $H_4SiO_4 - H_2O = H_2SiO_3$, oder trisilicatisch, $3\,H_4SiO_4 - 4\,H_2O = H_4Si_3O_8$. Die Krystallisationen werden infolge davon andere, die bereits in der Tiefe vollzogenen werden bestandunfähig, zugleich sinkt die Temperatur rascher, als so lange das Gestein im Schoosse der Erde sich befand. Dieser Vorgang erklärt zugleich das Fehlen der Contactwirkungen bei den Ergussgesteinen.

Bei den Gesteinen, deren Entwickelung sich in der Tiefe vollendete, ändern sich demnach chemische Constitution, Druck und Temperatur stetig und ohne Sprung. — Die Eruptivmassen, welche an die Erdoberfläche austreten und sich über dieselbe stromartig ergiessen oder kuppenartig überquellen, zeigen einen Hiatus in ihrer

Digitized by Google

Entwickelungsgeschichte, der eben mit der Effusion an die Oberfläche zusammenfällt.

Möge also das Moment, welches wir den Factoren: chemische Constitution, Druck, „agents minéralisateurs“ und Temperatur als Ursachen für bestimmte Structuren beilegen, sein, welches es wolle, die beiden Haupt- und Cardinalstructuren sind nach meiner Auffassung gebunden an den Ort, an welchem sich die krystalline Entwicklung vollzog: ob in der Tiefe der Erde oder anfangs hier und dann an der Erdoberfläche. Die Entwicklungsgeschichte der einen ist eine durchwegs intratellurische, die der anderen eine theils intra-, theils extratellurische. Die letzte Ursache der körnigen und porphyrischen Structur liegt also im geologischen Orte, natürlich nicht in dem Orte als blossem Raumbegriff, sondern in dem Orte als bedingend für die obgenannten Factoren und deren Stetigkeit oder sprungweisen Wechsel.

Daher habe ich auch die Gesteine, welche in charakteristischer Form die körnige Structur an sich tragen, Tiefengesteine, diejenigen, welche typisch porphyrische Structur haben, Ergussgesteine genannt. Ich halte unbedingt an der Richtigkeit und Wichtigkeit dieser Unterscheidung fest. Ob wir unterscheiden körnige und porphyrische Eruptivgesteine, oder Tiefen- und Ergussgesteine, das ist innerhalb gewisser Grenzen dasselbe. Mit den Bezeichnungen „körnig“ und „porphyrisch“ geben wir nur einer richtigen Erkenntniss, mit der Bezeichnung Tiefen- und Ergussgesteine einer richtigen Erkenntniss nebst ihrem zureichenden Grunde Ausdruck, und letzteres ist nach meiner Auffassung das richtige Verfahren, denn ein System ist nicht eine beliebige Summe von Erkenntnissen, nicht einmal jede geordnete Summe von Erkenntnissen, sondern eine nach dem zureichenden Grunde geordnete Summe von Erkenntnissen.

Kein Geologe wird behaupten, dass für den Granit die Stromform, für die Quarzporphyre die Form typhonischer Stöcke charakteristisch sei. Wenn man auf eine oder die andere, wirkliche oder scheinbare Ausnahme exemplificirt, um die Eintheilung der Gesteine nach geologischer Wertigkeit in Tiefen- und Ergussgesteine zu bemäkeln, so beweist man damit gar nichts, sondern man nörgelt. Man setzt sich in die Lage eines Menschen, der die Schwere leugnet, weil er fand, dass ein fallendes Eisenstück, welches sich an einem

Digitized by Google

starken Magnet vorbeibewegte, an diesem hängen blieb und nicht zur Erde gelangte. Dass es zwischen Tiefen- und Ergussgesteinen keine absolut strenge Scheidung gibt, dass z. B. Lakkolithe sich verhalten können ähnlich oder ganz wie Ergussgesteine, weil ihr Volumen gering, der Ort ihrer definitiven Krystallisation der Erdoberfläche nahe lag, spricht doch nicht gegen, sondern für mein System. Wir müssen von ihnen eine Zwischenstructur erwarten, eine holokrystallin-porphyrische, wie dies ja thatsächlich die mir zugänglich gewesenen Proben der Lakkolithe von den Henry Mountains zeigen. Krystallisirte ein Granitmagma in verhältnissmässig geringer Tiefe, so wird — wie das jüngst Sederholm für den Rapakiwi nachwies —, die Structur porphyrischen Charakter mehr oder weniger deutlich annehmen, also granitporphyrisch oder granophyrisch werden. Es ist mir unverständlich, wie man die Darstellung Judd's von Schemnitz oder den Hebriden, oder etwa diejenige von Iddings über den Washoe District, von Teller und John über Klausen gegen mich in's Gefecht führen kann. Ich wüsste mir gar keine bessere Begründung meiner Auffassung auszudenken, als sie diese sorgfältigen Beobachter gegeben haben. Die Arbeiten dieser Männer, wie so vieler anderer, demonstriren auf's deutlichste die Abhängigkeit der Structur vom geologischen Ort.

Dass Uebergangsformen dieser beiden Hauptstructurtypen an einem und demselben geologischen Körper vorkommen, ist mir ebenfalls nie in den Sinn gekommen, zu bestreiten. Ich habe an mehreren Stellen der Mikrosk. Physiogr., Bd. II, zweite Auflage, solche im Einzelnen abgeleitet und als von tüchtigen Beobachtern festgestellt angegeben. Ich habe sogar auf die Nothwendigkeit hingewiesen, dass an den Rändern von Tiefengesteinen porphyrische Structurformen zu erwarten sind, wie denn auch körnige Structuren im Innern grosser Effusivmassen vorkommen. Aber wenn wir Quarzporphyrstructur am Rande eines Granitmassivs auftreten sehen, so liegt darum kein Quarzporphyr, sondern Granit in porphyrischer Randfacies vor. Und wenn die centralen Theile eines mächtigen Melaphyrstromes die körnige Structur eines Gabbrogesteines haben, so wird man nicht von Gabbro, sondern von einer abyssischen Melaphyrfacies sprechen. [1])

[1]) Ich begegne hie und da dem Einwurfe, man könne am Handstück ja doch nicht bestimmen, ob es einem Tiefen-, Quarz- oder Ergussgestein angehört

Digitized by Google

Die Richtigkeit dieser Unterscheidung der Eruptivmassen in die beiden Hauptgruppen der Tiefen- und Ergussgesteine wird in bedeutsamer Weise erhärtet durch eine geologische und durch eine chemische Thatsache, die sich eng an die Entwicklung in rein intratellurischer oder theils intra-, theils extratellurischer Periode, somit auch an das Auftreten der körnigen und porphyrischen Structur anschliessen.

Die geologische Thatsache liegt darin, dass nie und nirgends mit den Tiefengesteinen eine Tuffbildung verknüpft ist, während die Ergussgesteine ausserordentlich oft von Tuffen begleitet werden. Diese Thatsache war erkannt, lange bevor ich die hervorgehobene Gliederung der Eruptivgesteine aufstellte. Meine Auffassung verleiht aber dieser Erfahrungsthatsache den Charakter der Nothwendigkeit; sie ergibt sich als Etwas, dessen Gegentheil nicht denkbar ist. Und hierin liegt für jeden reflectirenden Verstand ein hervorragender Beweis für die Richtigkeit meiner Auffassung.

Die chemische Thatsache besteht, wie ich des Weiteren in meinen Aufsätzen in L. J., 1882, Bd. II, pag. 1, und in dieser Zeitschrift, 1889, Bd. XI, pag. 144 (Ueber die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine) hervorhob, darin, dass in den Tiefengesteinen die zweiwertigen Metalle eine weit bedeutsamere Stellung einnehmen, als in den Ergussgesteinen. Dieser Umstand tritt mit grösserer Deutlichkeit in den saueren als in den basischen Typen hervor, eine natürliche Folge des Umstandes, dass in den letzteren der Kern $Ca\,Al_2\,Si_4$ mehr und mehr die Herrschaft gewinnt, und dass dieser Kern im höheren Grade befähigt scheint, die Kerne $\overset{II}{R}\,Si$ und $\overset{II}{R}_2\,Si$ zu lösen, als das der in den saueren Typen herrschende Kern

habe. Nun wird man aber doch zugeben, dass ein wissenschaftliches System und Tabellen zur Bestimmung zwei verschiedene Dinge seien. Aber ich gehe weiter und behaupte geradezu, dass man allerdings am Handstück den Ort seiner Bildung erkennen kann. Bringt mir Jemand einen Aplit oder einen Kersantit, so werde ich sofort angeben, dass es ein Ganggestein sei und hinzufügen, dass vielleicht auch eine der seltenen Grenzformen von granitodioritischen Tiefengesteinen vorliege, bei einem Dioritporphyrit werde ich sagen, derselbe hat den Charakter der granitporphyrischen Ganggesteine, kann aber auch Randfacies eines Diorites oder Centralfacies eines Porphyrites sein. Letzteres würde ich indessen nur bei auffallend geringem Gehalt an farbigen Gemengtheilen für möglich halten. Weitere Beispiele wird sich Jeder selbst liefern können.

Digitized by Google

(KNa) Al Si_2 vermag. — Wenn Jemand diese Thatsache bestreitet, wie das Herr Michel-Lévy thut, so kann ich ihn nur wieder und wieder auffordern, die Tabellen von Justus Roth zu studiren, der es wahrlich leicht gemacht hat, sich über die chemischen Verhältnisse der Gesteine zu unterrichten. Wenn mir Jemand sagt, dass diese Punkte für ihn ohne Belang seien, nun so lässt sich darüber nicht discutiren. Es ist zweifellos richtig, dass es Veranlagungen gibt, die sich im Chaos behaglich fühlen; aber es gibt auch andere, denen es ein Bedürfniss ist, das Chaos zum Kosmos zu gestalten und sich dann an der logischen Ordnung zu erfreuen, die darin herrscht. Ich meine, dass man auch solchen Naturen ihr gutes Recht nicht verkümmern soll.

Ausser den beiden Hauptgruppen von Eruptivgesteinen: den Tiefengesteinen und den Ergussgesteinen, gibt es eine dritte Gruppe. die bei typischer Ausbildung in Gangform auftritt und die ich daher Ganggesteine genannt habe. Ich habe damit nicht sagen wollen, dass die Gänge dieser Gesteine sich nicht gelegentlich zur Stock- und Kuppenform erweitern; es sollte nur betont werden dass die Gangform ihre charakteristische Form ist, und dass wir sie nirgends in der Form eigentlicher Ströme oder typhonischer Stöcke kennen. Hätte ich statt Tiefengesteine, wie das W. C. Brögger übersetzt, abyssische Gesteine gesagt, so hätte ich die Ganggesteine mit ihm als hypoabyssische benennen können und damit allerdings eine Seite derselben in passender Weise zum Ausdruck gebracht, nämlich die Anklänge ihrer Structuren an intrusive Massen von geringem Volumen. Aber eine andere und sehr zu betonende Seite ihres Wesens wäre dabei ausgeschlossen worden, nämlich ihre chemische Abhängigkeit. Ich habe es in meiner Mikrosk. Physiogr., Bd. II, zweite Auflage, schon in der Vorrede hervorgehoben, dass diese Ganggesteine keine volle geologische Unabhängigkeit besitzen. Ihren Gängen begegnen wir nicht allorts, sondern nur in und neben gewissen Tiefengesteinen, und zwar so, dass mit einer jeden Hauptgruppe von Tiefengesteinen gewisse Ganggesteinstypen örtlich und ursächlich verknüpft sind. Wir finden keine Minetten und Aplite in Alkaligraniten oder Eläolithsyeniten, keine Tinguaïte und Monchiquite in Oligoklasgraniten oder Dioriten u. s. w. Die Ganggesteine sind also zunächst geologisch bedingt durch bestimmte Tiefen-

Digitized by Google

gesteine und bilden gewissermassen deren Gefolgschaft. Diese Abhängigkeit ist aber auch eine stoffliche und lässt sich kurz dahin formuliren, dass die Ganggesteine stofflich zum Theil als Spaltungsproducte der Tiefengesteinsmagmen aufzufassen sind, die nur aus diesen sich entwickeln, also auch nur mit diesen vorkommen können. Daher erklärt es sich auch, dass wir nirgends einem Spaltungsproducte begegnen, sondern stets zweien oder mehreren; Aplit- und Minettegänge bedingen sich, weil sie beide bedingt sind durch gewisse granito-dioritische Magmen, als deren Spaltungsproducte; ebenso erfordert die Anwesenheit der Tinguaït- oder Bostonitgänge in einem Eläolithsyenit das Vorkommen von Alnöiten oder Monchiquiten als ein nothwendiges. Dieser ihr Ursprung bedingt es endlich, dass die Spaltungs-Ganggesteine gewisse, nur ihnen eigenthümliche chemische Eigenschaften besitzen, auf die ich bei anderer Gelegenheit wohl eingehender zurückkommen werde.

Diese Ganggesteine, welche bis vor Kurzem wenig beachtet wurden, nun aber täglich bedeutsamer hervortreten, und ihre Sonderstellung in meinem System haben mir viel Vorwürfe und Tadel von mancherlei Seite eingebracht. Aber ich bin fest überzeugt, dass diese von den zünftigen Baumeistern verworfenen Steine in nicht ferner Zukunft zu Eck- und Grundsteinen des Baues der petrographischen Systematik werden.

Dass sie vorhanden seien und in der deutschen Petrographie zu allen Zeiten als selbständige Typen unterschieden wurden, das kann man ja nicht hinwegleugnen und dagegen wendet man sich auch nicht in Deutschland. Man will nur den Aplit zum Granit, die Minette zum Syenit, den Kersantit zum Diorit oder Porphyrit, den Tinguaït zum Phonolith, den Bostonit zum Trachyt, den Alnöit zum Melilithbasalt u. s. w. stellen, wie ich das auch in der ersten Auflage meiner Physiographie, Bd. II, gethan habe, so weit diese Gesteine damals bekannt waren. Ja, für wen die Gesteine Mineralaggregate sind, der kann das vielleicht thun; Jemand, dem die Eruptivgesteine Magmen in einer bestimmten geologischen Gestaltung und davon abhängigen Structur sind, kann das nie und nimmer, wenn er sie wirklich kennt.

Die Sonderstellung, welche ich den Ganggesteinen angewiesen habe, könnte nur dann erschüttert werden, wenn man mir nachwiese, dass stofflich und structurell idente Massen als Tiefen- oder

Digitized by Google

Ergussgesteine verbreitet wären. Also man müsste z. B. erweisen, dass Aplit in Massiven auftrete. In der französischen Petrographie (man vergl. oben Granulites pag. 372) scheint das bisweilen so. Aber ich glaube nicht, dass die Natur jenseits der Vogesen nach anderen Gesetzen entwickelt ist und bildet und schafft, als diesseits. Ich habe auch diese Behauptung bisher noch nirgends direct gelesen. Wohl behauptet dagegen z. B. Herr Michel-Lévy, er kenne den Lamprophyr-Typus in ausgeprägter Stromform. Ich erwidere darauf: Herr Michel-Lévy irrt sich und verwechselt Glimmerporphyrit mit Lamprophyr. Eine gewisse Erfahrung und Einsicht in das Wesen der Lamprophyre und Glimmerporphyrite besitze ich auch und ich erwarte den Beweis von Herrn Michel-Lévy, dass ein typisches Strom- oder Deckengestein die chemische Constitution der Lamprophyre und eine panidiomorph-körnige oder aber holokrystallin-porphyrische Structur besitze, bei welcher die *Mg*- und *Fe*-haltigen Gemengtheile (Glimmer) in zwei Generationen, einer der intratellurischen, einer der Effusionsperiode, der Feldspath dagegen nur in einer Generation der Effusionsperiode vorliege. Wenn mir Herr Michel-Lévy diesen Beweis erbracht haben wird, werde ich die Discussion hierüber wieder aufnehmen. Ich vermuthe, dies wird gute Weile haben.

In meiner Mikroskop. Physiogr., Bd. II, zweite Auflage, habe ich die Ganggesteine in drei Reihen eingetheilt: 1. die granitoporphyrische, welche keine Spaltungsproducte der Eruptivmagmen, sondern diese selbst in hypoabyssischer Facies sind; 2. die granitischen, deren Namen ich herzlich gerne gegen einen anderen austauschen möchte, die damals nur in sehr geringer Mannigfaltigkeit vorlagen, und 3. die lamprophyrischen. Die Letzteren haben seit jener Zeit eine wesentliche Erweiterung erfahren durch die Entdeckung eines Typus mit vitrophyrischem Charakter, welcher sich auffallend gewissen Gesteinen anschliesst, die man bisher zu den basaltischen stellte.

Nun aber fehlt a. a. O. eine ganze Reihe von Ganggesteinen, die stofflich den aplitischen sehr nahe steht, sich aber structurell von diesen wesentlich unterscheidet, das sind die pegmatitischen. Herr Michel-Lévy ist vollkommen im Recht, wenn er mir den Vorwurf macht, diese wichtige Gruppe übergangen zu haben, und ich bin aufrichtig froh, ihm hier unbedingt zustimmen zu können.

Digitized by Google

Sehr bezeichnenderweise spricht er diesen einzigen berechtigten Vorwurf in der mildesten Form aus; wo man Recht hat, spricht man eben nicht ab irato. — In der ersten Auflage meiner Physiographie, Bd. II, findet man den Pegmatit nach meinem damaligen Standpunkte beim Muscovitgranit. In der zweiten Auflage wird er nur gelegentlich bei der Besprechung der miarolitischen Bildungen erwähnt. Ja, ich war eben in einem Irrthum befangen, den mir eine frühere unzutreffende Auffassung der krystallinen Schiefer eingeimpft hatte, und der für meine Leser nicht von Interesse sein kann. Ich erkannte diesen meinen Irrthum als solchen, ehe mir Herr Michel-Lévy seinen berechtigten Vorwurf machte, als ich 1888 im Herbste unter Brögger's lieber und lehrreicher Führung den Langesund kennen lernte. Wenn mir einmal die Freude wird, die dritte Auflage meiner Physiographie, Bd. II, dereinst zu schreiben, so werde ich meinen Fehler wieder gut machen und meinerseits dem Pegmatit zu seinem Rechte verhelfen. Bei dieser Gelegenheit wird es dann Zeit sein, die Bedeutung der „agents minéralisateurs" für die Entwicklung einer bestimmten Structur, welche Brögger richtig erkannt hat, in's Licht zu setzen. — Ganz besonders hat mir die Begründung gefallen, welche Herr Michel-Lévy seinem berechtigten Vorwurfe bezüglich des Pegmatits gibt, indem er auf die pegmatitischen Grenzfacies gewisser Tiefengesteine hinweist, die nicht nur in Frankreich, sondern auch in unserem erzgebirgischen Stockscheider vorliegen. Diese hätten mich früher, als es geschehen ist, belehren sollen, dass die Pegmatite Eruptivgesteine sind.

Und hiermit komme ich zum letzten Punkte des Programmes, das ich mir gestellt habe.

Die von mir vertretene Auffassung der Eruptivgesteine, ihrer Genesis und des Mechanismus ihrer Entwickelung von dem Zustande eines allgemeinen tellurischen Magmas bis zur vollendeten harmonischen Reihe der fertigen Eruptivfelsarten, nöthigt zu der Annahme, dass die Ganggesteine auch als randliche Facies der Tiefengesteine müssen vorkommen können, ähnlich, wie wir ja nicht selten in einer und derselben Gangspalte magmatische Entwicklungsformen zusammen auftreten sehen, die sonst nur in gesonderten Gängen erscheinen.[1]) Dass nun die granitporphyrischen Gesteine am häufigsten

[1]) Ueber eine „Hinweisung", welche der Herr Referent über meine Arbeit: „Ueber die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine" in L. J., 1891, Bd. II,

Digitized by Google

als peripherische Facies der Tiefengesteine beobachtet werden, entspricht überraschend gleichmässig der Beobachtung und der Theorie. — Dass dagegen lamprophyrische und granitische (ich will lieber sagen aplitische) Ganggesteinstypen als Grenzfacies der zugehörigen Tiefengesteine aufträten, davon fanden sich keine augenscheinlichen Belege in der Literatur. — Allerdings spricht A. Delesse deutlich von einer randlichen détérioration, wenn ich mich des Ausdruckes richtig erinnere, bei vogesischen Massiven und ich hatte in demselben Gebirge während meines Aufenthaltes einige Beobachtungen gemacht, die auf eine lamprophyrähnliche Entwicklung an den Rändern von Granitmassiven hinweisen; aber ich hatte den Gegenstand nicht verfolgen können. Ein sehr schönes Beispiel für eine lamporphyrähnliche Randfacies um Granit wies A. Sauer in den Mittheilungen der Gr. Bad. geolog. Landesanstalt, Bd. II, Heft 2, pag. 233, in dem sogenannten Durbachit von Section Gengenbach nach. — Tinguaïtische Randfacies von Eläolithsyeniten lernte ich durch Herrn O. A. Derby von Minas Geraes vor einigen Jahren bereits kennen. Dass der eigentliche Aplit als Randfacies von Granit oder Quarzdiorit vorkomme, hatte ich ebenfalls vor langen Jahren aus den schönen Untersuchungen von A. W. Howitt in Australien geschlossen und später bei Besprechung einer Arbeit desselben Autors in L. J. 1881, Bd. I, pag. 222, als Vermuthung ausgesprochen. Da nun aber Howitt den Thatsachen eine andere Deutung gab, — er fasste den Aplit als innerste Zone eines Contacthofes auf — so wandte ich mich schriftlich an ihn mit der Bitte, die Thatsache einer erneuerten Betrachtung freundlichst unterziehen zu wollen und Herr Howitt antwortete auf meine Frage in einem Briefe vom 3. November 1890 Folgendes: „I may take this opportunity of correcting an error in my notes on Swifts Creek, where I stated, that I regarded a band of „aplite“ in the outer margin of the schists (sediments) as being their completely metamorphosed representatives. I cannot feel now any doubt that in that case also the aplite band is in fact the „grenzform“ of the granites or quarz-diorites of that district.“ Ich danke meinem freundlichen Correspondenten auch

---

pag. 61, bezüglich der gemischten Gänge im Interesse fremder Priorität nicht hat unterlassen können, und die Berechtigung dieser „Hinweisung“, werde ich mich an anderem Orte äussern.

Digitized by Google

an dieser Stelle für seine Bereitwilligkeit zur Erfüllung meiner Bitte. Er liefert dadurch einen schönen und wichtigen Beitrag zur Kenntnis der Eruptivbildungen, zumal nach der Richtung hin, „wie Alles sich zum Ganzen webt".

Heidelberg, im Februar 1892.

Anhang.

Es hiesse die Freundlichkeit des Herrn Herausgebers dieser Zeitschrift und meiner Leser missbrauchen, wollte ich alle die zahllosen Irrthümer und Flüchtigkeiten des Herrn Michel-Lévy hier hervorheben und widerlegen. Ich will auch nicht, was mir als dem mit Unrecht Angegriffenen nahe genug läge, die schlimmsten Fehler meines Gegners herauslesen, denn ich wünsche Frieden mit ihm und möchte die Lage nicht unnöthig verbittern. Folgende Beispiele werden genügen:

1. pag. 399 der Mikroskop. Physiogr., Bd. II, zweite Auflage, heisst es bei Besprechung der Vorstellungen des Herrn Michel-Lévy: „1. pâte entièrement amorphe mit bald fluidaler, bald perlitischer Structur (letztere wird also als eine Structur, nicht als ein Absonderungsphänomen aufgefasst)" etc. — In der Broschüre des Herrn Michel-Lévy, pag. 13, Anmerkung, heisst es: „Mr. Rosenbusch paraît croire que je ne considère pas la structure perlitique comme un simple phénomène de retrait. Je me permets de le renvoyer aux Annales des Mines, VIII, 1875, pag. 349, §. 2, où je dis textuellement que „la structure perlitique n'est qu'un phénomène de retrait d'une masse vitreuse refroidie". Was Herr Michel-Lévy widerlegen will, habe ich nicht behauptet, denn ich sage nirgends, dass ihm die Entstehung der perlitischen Sprünge durch Abkühlung entgangen sei. Was ich gesagt habe, ist thatsächlich richtig, wie eine erneuerte Durchsicht des Aufsatzes von 1875 mir gezeigt hat. Er unterscheidet thatsächlich bei den Gläsern eine fluidale und eine perlitische Structur. Meine Angabe hätte also streng genommen lauten sollen: Obgleich Herr Michel-Lévy die perlitischen Sprünge als Contractionsbildungen in rasch sich abkühlenden Gläsern erkannt, spricht er von perlitischer Structur und verwechselt somit „structures" und „lithoclases".

Digitized by Google

2. pag. 17 seiner Broschüre behauptet Herr Michel-Lévy, dass er zuerst die Einwirkung des Mikrofelsit = pétrosilex auf das polarisirte Licht constatirt habe. Von der Irrthümlichkeit dieser Angabe kann ihn leicht das Nachlesen der älteren deutschen Arbeiten über Mikrofelsit belehren, wo diese Frage ein häufiger Gegenstand der Discussion ist.

3. pag. 17, Anmerkung 2 derselben Broschüre behauptet Herr Michel-Lévy: „que les sphérolithes d'orthose dans les porphyres quartzifères ne m'avaient pas échappé comme Mr. Rosenbusch semble le dire pag. 393 de sa Pétrographie.“ — An der bezeichneten Stelle der Mikroskop. Physiogr., Bd. II, zweite Auflage, bespreche ich zwei Arbeiten des Herrn Michel-Lévy und sage, dass die dort behandelten Sphärokrystalle von Feldspath aus Varioliten stammen. Dies ist und bleibt richtig. — Der von Herrn Michel-Lévy citirte Passus seiner eigenen Arbeit aus den Annales des Mines, worin er die Sphärokrystalle des Orthoklas schon erkannt haben will, lautet: „Les traînées cristallines, déjà visibles à l'oeil nu, sont dirigées dans le sens général de la fluidalité; elles contiennent les accidents en forme de boutonnière, qui sont décrites pag. 375: au centre on voit du quartz récent en granules juxtaposés d'orientations différentes, qui moulent de petits cristaux d'orthose récent, souvent disposés en rayons autour d'un noyau sphérolithique très-chargé de granulations opaques. Sur les bords le bourrelet marginal se décompose entièrement sous les Nicols croisés en sphérolithes à croix noire.“ — Beschreibung und Abbildung beziehen sich auf Tharander Quarzporphyr und lassen ohne Zweifel erkennen, dass eine secundäre (das soll wohl auch „récent“ bedeuten) Umwandlung beschrieben wird. Von Feldspathsphärolithen ist hier nirgends die Rede und kann gar nicht die Rede sein.

4. pag. 20 seiner Broschüre gibt Herr Michel-Lévy die Vogelsang'sche Systematik der Sphärolithe nach meiner Mikroskop. Physiogr., Bd. II, zweite Auflage, pag. 392, in: 1°. Cumulites, 2°. globosphérites, 3°. bélonosphérites, 4°. felsosphérites, 5°. granosphérites, und sagt dann: „Mr. Rosenbusch propose de réunir les sphérolithes n°, 1, 2 et 5 sous le nom de granosphérites.“ — Das wäre allerdings ein ganz unverantwortliches Verfahren. — Nun heisst es in Wirklichkeit bei mir, l. c., pag. 392: „Dieser Vogelsang-schen Eintheilung möchte ich mich insoweit anschliessen, als ich die

Digitized by Google

Bezeichnung Cumulite, Globosphärite und Granosphärite in demselben Sinne verwenden werde". — Für einen deutschen Leser ist der Satz vollkommen verständlich und die (erst hier durchschossenen) Worte würden in's Französische übersetzt, etwa heissen: „dans le même sens que Vogelsang. Herr Michel-Lévy hat sie offenbar übersetzt: „dans un sens identique. — Ich nehme an, dass Herr Michel-Lévy aus mangelhafter Kenntnis des Deutschen gefehlt hat, obgleich es auch dann noch unerklärlich bleibt, wie er sagen konnte, ich wolle die dreierlei Dinge unter dem Namen Granosphärit vereinigen. — Hätte Herr Michel-Lévy überhaupt das von ihm so ungerecht angegriffene Buch ernstlich gelesen, so wäre dieser Fehler ganz undenkbar. — Vielleicht ist es eine ungerechte Zumuthung, dass Herr Michel-Lévy mein umfangreiches Opus habe lesen sollen, das gebe ich gerne zu. Aber dass er es lesen musste, ehe er es angriff, das scheint mir eine billige Forderung.

5. pag. 21, Anmerkung seiner Broschüre von 1889, ereifert sich Herr Michel-Lévy, dass ich G. H. Williams ein Verdienst zugeschrieben habe, welches ihm (Herrn Michel-Lévy) zugehöre. Es handelt sich um die bekannten Aureolen um Quarzeinsprenglinge. Wenn man die von Herrn Michel-Lévy angeführten Stellen bei ihm und bei mir wirklich nachliest, so findet man: 1. dass seine Behauptungen und die von G. H. Williams constatirten Thatsachen nicht ident sind; 2. dass Herr Michel-Lévy früher etwas beschrieben und behauptet, Williams (man vergl. seine Arbeit) etwas Anderes bewiesen oder durch Versuche festzustellen sich bemüht hat. — Ich habe keinerlei Veranlassung, meine Angabe zu ändern.

Der Herr Referent über die Michel-Lévy'sche Broschüre in L. J. 1891, Bd. I, pag. 388, hebt es als ein Verdienst derselben hervor, dass man danach die französische petrographische Systematik mit der deutschen vergleichen und parallelisiren könne. Ich theile weder die Gesammtauffassung des Herrn Referenten über die Michel-Lévy'sche Broschüre, noch diese Ansicht im Besonderen. Zur Begründung meiner Divergenz im letzteren Punkte diene eine ganz beschränkte Auswahl von Angaben aus der genannten Broschüre, pag. 44—71.

pag. 44. „Granites. — Les groupes proposés pour les granites par Mr. Rosenbusch sont identiques à ceux que nous

Digitized by Google

avons adoptés et dont le service de la Carte géologique de la France poursuit la délimitation sur le terrain, depuis de longues années." — Vorausgesetzt, meine Eintheilung der Granitgesteine wäre ident mit derjenigen des Herrn Michel-Lévy, was sie nicht ist, so müsste der obige Satz auf Deutsch (ich vermag mich nicht hinreichend exact im Französischen auszudrücken) heissen: Die erste Gliederung der Granitfamilie versuchte G. Rose, ohne mit seinen Bestrebungen durchzudringen. H. Rosenbusch hat diese Versuche in seiner Mikroskop. Physiogr., Bd. II, erste Auflage, 1877, in erweiterter Form und mit glücklicherem Erfolge wieder aufgenommen, und Herr Michel-Lévy hat durch die unglückliche Einführung der Bezeichnung „granulite" eine klare Sachlage auf's Neue bedauerlich verdunkelt. — Nun ist aber die von Herrn Michel-Lévy gewollte Uebereinstimmung der Classification gar nicht vorhanden. Denn ganz abgesehen von den unfassbaren „granulites" begreift er unter den Amphibolgraniten auch den Tonalit und manche Dioritporphyrite nach seiner eigenen Aussage, lässt also die Natur des herrschenden Feldspathes unberücksichtigt. — Die Augitgranite kennt Herr Michel-Lévy gar nicht und lässt sie einfach weg. — Aus allem diesem will ich noch nicht schliessen, dass seine Classification schlechter sei als die meine, sondern nur dass sie eine andere ist. Diese beiden Schlüsse decken sich nicht.

In der Syenitfamilie wird folgendermassen parallelisirt (pag. 45): 1°. „Glimmersyenit Rosenbusch = syénites à mica noir, minette Michel-Lévy", was nicht der Thatsache entspricht, denn kein Gestein, welches ich Glimmersyenit nennen würde, könnte Herr Michel-Lévy jemals Minette nennen. — 2°. Augitsyenit, Rosenbusch, löst Herr Michel-Lévy in Diabase und Eläolithsyenite auf, weil ich selbst gesagt habe, es sei eine absolut künstliche Gruppe. Wo habe ich gesagt, was Herr Michel-Lévy mich will sagen lassen? Gewiss fasst man unter Augitsyenit sehr verschiedenartige Dinge zusammen, und das habe ich gesagt, aber doch nicht das, was Herr Michel-Lévy behauptet. Diese Gruppe ist genau so künstlich, wie die Glimmersyenite z. B. (ohne Einbeziehung der Minetten(!), in denen man sehr mit Unrecht die Gesteine von Christiania, welche in die Alkalireihe (Magma $\varphi + SiO_2$) gehören, und den Durbachit zusammenfasst.

Digitized by Google

Von den Eläolithsyeniten (pag. 46) will Herr Michel-Lévy wenigstens den Ditroit als einen saueren Typus abtrennen, der mit dem eigentlichen Syenit und nicht mit Diabas zu parallelisiren sei. Also die anderen Eläolithsyenite parallelisirt er mit Diabasen! Das ist doch gewiss nicht mein System! Uebrigens constatire ich, dass für die gewollte Sonderstellung des Ditroit die Analysen von Fellner und Zirkel keinerlei Veranlassung bieten. Auch dagegen muss ich mich laut verwahren, wenn Herr Michel-Lévy sagt: „Il (H. Rosenbusch) distingue seulement deux variétés suivant la richesse en feldspath: si elle est grande, il y a passage aux syénites et aux phonolithes; sinon, il y a parenté avec les diabases" (!). Sperrung und Ausrufungszeichen sind von mir, um zu bezeichnen, was ich nicht als mein Eigenthum anerkenne, sondern Herrn Michel-Lévy zu verantworten überlassen muss.

Bei den dioritischen Gesteinen (pag. 46—47) parallelisirt Herr Michel-Lévy:

Quarzglimmerdiorit Rosenbusch = Kersantit zum Theil, Granit zum Theil, Mikrogranit zum Theil Michel-Lévy.
Glimmerdiorit Rosenbusch = Kersantit Michel-Lévy.
Quarzdiorit Rosenbusch = Diorit zum Theil, Amphibolgranit zum Theil Michel-Lévy.
Diorit Rosenbusch = Diorit zum Theil, Epidiorit zum Theil Michel-Lévy.
Augitdiorit Rosenbusch = groupe mal défini rentrant totalement dans les microgranulites à pyroxène et dans les diabases ou gabbro ouralitisés.

Es bedürfte mehr Zeit und Raum, als die Sache werth ist, um diesen Rattenkönig von Verwirrung auseinanderzuzupfen. Sicher aber erkennt doch auch ein Laie, dass Herrn Michel-Lévy's Systematik nicht die meine ist.

pag. 48. „Gabbros. — La classification de Mr. Rosenbusch concorde entièrement ici avec celle des anciens auteurs que nous avons nous mêmes adoptée". Ich wäre Herrn Michel-Lévy sehr dankbar, wenn er mir angeben wollte, welche „anciens auteurs" die von mir schon in der ersten Auflage der Mikroskopischen Physiographie gegebene und in der zweiten Auflage beibehaltene Classification gegeben haben; ich muss gestehen, dass ich in der Ansicht

Digitized by Google

befangen war, sie rühre von mir her, was selbstverständlich nicht heissen soll, dass man nicht früher den sogenannten Hypersthenfels und Protobastitfels gekannt habe.

Die angeführten Proben sind absichtlich den leichtest verständlichen und bestbekannten Gesteinsgruppen der Tiefengesteine entnommen. Das dürfte genügen, um darzuthun, dass ich für meine Systematik derjenigen des Herrn Michel-Lévy Nichts verdanke.

Was sich sonst an Folgerungen aus diesen Stichproben ergibt, ist für die Sache, d. h. für die Petrographie ohne Bedeutung und damit für mich zunächst ohne Interesse. Es wären nur Waffen in einem aufgedrungenem Kampfe, und ich wünsche den Frieden, so lange ich ihn ehrlicher Weise haben kann.

Digitized by Google

XXVIII. Kurze Uebersicht des allgemeinen geologischen Aufbaues des „böhmischen Mittelgebirges".

Von **J. E. Hibsch.**

Die geologischen Arbeiten im böhmischen Mittelgebirge haben bis jetzt einige allgemeine Resultate ergeben, welche in Folgendem mitgetheilt werden sollen. Eine kurze Zusammenfassung derselben mit Berücksichtigung der Ergebnisse früherer Forscher erscheint aus dem Grunde angezeigt, weil Autor dieser Zeilen im heurigen Sommer die schon mehrfach, auch in diesen Mittheilungen IX. Bd., 1887, pag. 235, angekündigte Specialaufnahme und -Untersuchung genannten Gebietes in Angriff zu nehmen gedenkt. Diesen Specialuntersuchungen soll eine kurze, zusammenfassende Darstellung der sicheren Resultate der bisherigen Arbeit vorangeschickt werden auch auf die Gefahr hin, schon längst Bekanntes zu wiederholen.

I.

Das vulcanische Gebiet des böhmischen Mittelgebirges verbreitet sich über einen Theil der ganz Nordböhmen südlich des Erzgebirgseinbruches umfassenden grossen Senkungsfelder, und zwar über jenen, welcher heute vom Thal der Elbe durchquert wird. Im Norden wird es relativ scharf begrenzt durch den Abbruch des Erzgebirges. Viele den Eruptivgebilden des Mittelgebirges zuzuzählende Eruptivmassen finden sich jedoch jenseits dieser Nordgrenze. Die Südgrenze wird ungefähr durch das im Elbthale zwischen Libochowan und Černosek aus der jüngeren Bedeckung auftauchende Grundgebirge gebildet. Ueber diese Südgrenze greifen die Mittelgebirgseruptionen noch häufiger hinaus, als dies in Bezug auf die Nordgrenze der Fall ist. West- und Ostgrenzen des Mittelgebirges sind architektonisch minder scharf bestimmt. Im Südosten kann wohl die Bruchlinie von Auscha-Graber, längs welcher die mittleren und oberen Kreideablagerungen gegenseitig verworfen sind, als gute Grenzlinie angesehen werden. Die Grenzen des Mittelgebirges gegen Nordosten

Digitized by Google

jedoch sind noch genauer festzustellen. Auch die östliche Fortsetzung der Erzgebirgsbruchlinie in der Quaderplatte östlich der Elbe und das Verhalten derselben zu der grossen Verwerfungslinie, welche vom Jeschken in nordwestlicher Richtung entlang des Lausitzer Granitstockes nach Sachsen verläuft, müssen näher studirt werden. Je weiter diese beiden Bruchlinien (Erzgebirgsbruchlinie und die von Auscha-Graber) nach Osten verfolgt werden, desto mehr springt deren allmähliche Verflachung bei der Annäherung an die grosse Lausitzer Bruchlinie in die Augen. Das Senkungsfeld des böhmischen Mittelgebirges scheint sich nach Nordosten durch die Convergenz der beiden östlich verlaufenden Einbruchslinien keilförmig zuzuspitzen und durch allmähliche Verminderung der Sprunghöhe dieser Bruchlinien von den benachbarten Begrenzungsfeldern minder scharf abzuheben. Am undeutlichsten ist die Westgrenze des Mittelgebirges architektonisch ausgeprägt.

Das ganze Mittelgebirge ruht auf einem Grundgebirge, welches aus mehreren Varietäten von Gneiss, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer und körnigem Kalk mit Granit, Quarzporphyr und Pegmatitgängen besteht. Fast überall ist das Grundgebirge von jüngeren Ablagerungen bedeckt, nur an wenigen Orten tritt es inselförmig aus der jüngeren Bedeckung zu Tage. Wiewohl allbekannt, mögen der Vollständigkeit halber jene Urgebirgsinseln an dieser Stelle aufgezählt werden. Es sind folgende:

1. Im Elbthale zwischen Libochowan und Černosek und westwärts im Woparner Thale bis gegen Wellemin.
2. Nördlich des Dorfes Milleschau eine kleine Partie Gneiss.
3. 5 Kilometer südlich von Milleschau bei dem Dorfe Watislaw.
4. Etwa 2 Kilometer südlich der Station Auperschin der Bielathalbahn, westlich des Webeschan-Berges.
5. Eine grössere Urgebirgsinsel ist bei Bilin durch die daselbst sich vereinigenden Thalschluchten blossgelegt.

Das auf den Karten der k. k. geologischen Reichsanstalt noch in neuester Zeit eingezeichnete Vorkommen von Granit und Gneiss im Elbthale bei Rongstock entspricht nicht dem richtigen Sachverhalte, da der angebliche Granit als ein doleritischer Feldspathbasalt angesehen werden muss und der Gneiss nur in Form von Blöcken auftritt, die in Phonolithtuff eingeschlossen sind.

Wo das Grundgebirge von jüngerem Eruptivmaterial bedeckt ist, lässt sich seine Verbreitung und sein petrographischer Bestand

Digitized by Google

durch die Einschlüsse, die sich in den überlagernden Eruptivmassen finden, annähernd verfolgen. So finden sich im Elbthale südlich und östlich von Aussig vorzugsweise Einschlüsse von Granit, im weiter nördlich gelegenen Theile, bei Rongstock und Tichlowitz, solche von Gneiss. Nördlich von Rongstock tritt als Einschlussmaterial neben Gneiss Granitporphyr auf. Oestlich vom Elbthale im Trachyt von Wellhotta erscheint Glimmerschiefer und weiter östlich im Basalt des Rollberges bei Niemes wieder Granit eingeschlossen.

Diese wenigen Thatsachen gewinnen insofern ein erhöhtes Interesse, als sie die Folgerung zulassen, dass die Gneisse des Erzgebirges von dessen südlichem Abbruch an sich nicht continuirlich unter dem Mittelgebirge bis zu der Urgebirgsinsel im Elbthale bei Libochowan und Černosek erstrecken, sondern eine Unterbrechung erfahren. Dadurch erhält die genannte Insel eine gewisse Selbstständigkeit dem Erzgebirge gegenüber. Auch aus den Lagerungsverhältnissen der diese Insel aufbauenden Urgesteine ergibt sich, dass dieselben wohl im allgemeinen die erzgebirgische Streichrichtung von West nach Ost einhalten, inbezug auf ihr Verflächen jedoch eine Antiklinale mit steiler Aufrichtung der beiden Schenkel bilden. Die hornblendereichen dunkeln Glimmerschiefer im nördlichen Theile der Urgebirgsinsel fallen nach Nord, die Glimmerschiefer bei Černosek an der Südgrenze derselben hingegen nach Süd ein. Der grossen Antiklinale des Erzgebirges, deren südlicher Flügel zum grossen Theile eingesunken ist, würde bei dieser Auffassung an der Südgrenze des Mittelgebirges eine bei weitem kleinere Antiklinale vorgelagert sein. Die Entstehung derselben ist wie die der grossen Erzgebirgsfalte in das carbonische Zeitalter zu versetzen. Die grosse Mulde zwischen beiden Sätteln, vertieft durch tertiäre Einbrüche, bildete während des Oberoligocän den Schauplatz grösster vulcanischer Thätigkeit.

II.

Mit Ausschluss aller zwischenliegenden Formationen wird im böhmischen Mittelgebirge das Grundgebirge direct von Gebilden der oberen Kreide überlagert. In der Entwicklung der Kreideformation in unserem Gebiete macht sich ein auffallender Gegensatz bemerkbar zu der Art der Ausbildung der cretacischen Ablagerungen in dem dem Mittelgebirge nördlich angrenzenden Gebiete der sächsisch-böhmischen Schweiz. Während im letzteren Quadersandsteine vor-

Digitized by Google

herrschen und thonige oder kalkige Einlagerungen ganz untergeordnet auftreten, herrschen im Mittelgebirge thonige und kalkige Sedimente vor und Sandsteine treten fast ganz zurück. Unvermittelt folgen auf eine Quadersandsteinplatte, die mit einer Mächtigkeit von mindestens 365 Meter von Norden her bis Tetschen reicht und hier theils abbricht, theils sich in die Tiefe senkt, Ablagerungen von einem Thonmergel, welche südlich von Tetschen bis zu einer Mächtigkeit von nahezu 200 Meter angebohrt worden sind, ohne dass deren Liegendes erreicht worden wäre. Im Quadergebiete nördlich von Tetschen erreichen Mergel nur die Mächtigkeit von einigen Metern. Dieselben Mergel, zumeist sehr kalkarm, nur an wenigen Orten etwas kalkreicher, erstrecken sich durch das ganze Gebiet des Mittelgebirges. Sie tauchen bald unter das Niveau der Elbe, bald erheben sie sich bis 160 Meter und noch mehr über den Elbespiegel. Bänke eines Kalksandsteines, 0·1 Meter bis 0·5 Meter mächtig, bilden untergeordnete Einlagerungen innerhalb dieser Mergel. Ihr geologisches Alter, ob senon oder oberturon, ist noch sicher zu stellen. Ein Theil scheint mit grosser Wahrscheinlichkeit den Bakulitenschichten zu entsprechen; ob ein unterer Horizont dieser Mergel den mittelturonen Teplitzer Schichten zuzuzählen ist, muss noch untersucht werden. Nur über der Urgebirgsinsel von Libochowan-Černosek treten cenomane Sandsteine der Ostrea carinata-Stufe und Schieferthone auf. Die grosse Mächtigkeit der mergeligen Kreidegebilde zwischen dem Erzgebirge und der Urgebirgsinsel von Černosek-Libochowan bleibt selbst dann noch eine räthselhafte Erscheinung, wenn man das Vorhandensein einer tiefen Mulde zwischen den beiden genannten Urgebirgsgebieten zur Kreidezeit annimmt, in welcher das von Nord nach Süd vorschreitende Kreidemeer thonige und kalkige Sedimente hätte absetzen können.

III.

Die Ablagerungen der oberen Kreide werden concordant — so scheint es — überlagert von Sandsteinen, Sanden und Thonen, die Süsswassergebilde darstellen und dem Mitteloligocän (Tongrien) zugezählt werden. Die oligocänen Sandsteine bilden eine Platte, die am Nordrande des Mittelgebirges im Polzenthale bei Tetschen die Mächtigkeit von 150 Meter besitzt und von da bis zu seinem Südende bei Schüttenitz und Skalitz, nördlich von Leitmeritz, reicht.

Digitized by Google

Sie sind allda reich an Pflanzenresten. Obwohl diese Sandsteinplatte durch die späteren Vorgänge in viele einzelne Schollen zerbrochen worden ist, welche in verschiedene Niveaus abgesunken sind; obwohl weiterhin Erosionen die Sandsteine an manchen Orten entfernt haben: so bildet diese Stufe doch einen wichtigen Orientirungshorizont, um die einzelnen Brüche und Verwerfungslinien, welche das ganze Mittelgebirge durchziehen, aufzufinden.

Unsere Sandsteine entsprechen den gleichalterigen „Braunkohlen-Sandsteinen" der Salesiushöhe bei Osseg, vom Kl. Purberg bei Tschernowitz westlich von Komotau, von Altsattel im Falkenauer Becken, vom Steinberg bei Davidsthal u. s. w. Ferner sind sie mit der „Knollensteinstufe" des nordsächsischen Oligocän in eine Parallele zu stellen.

Eine weitere Gliederung lässt diese mitteloligocäne Stufe derzeit nicht zu.

IV.

Während des oberoligocänen Zeitraumes (Aquitanien) war unser Gebiet der Schauplatz grosser vulcanischer Thätigkeit. Gleichzeitig wurden alle vorhandenen Ablagerungen in ihrer Gesammtheit in einzelne Schollen zerbrochen, welche mehr oder weniger tief einsanken. Die grösste Sprunghöhe dieser Verwerfungen resultirte entlang des Südfusses des Erzgebirges. Im Elbthale wird man dieselbe mindestens mit 600 Meter annehmen müssen, weiter gegen Westen steigert sie sich, gegen Osten nimmt sie ab.

Das grösste Interesse erregen die verschiedenen Eruptivmassen. Unser Mittelgebirge gab verschiedenen Eruptivgebilden Entstehung. Unter denselben überwiegen basaltische Gesteine, denen sich Tephrite und Phonolithe anreihen. Ganz untergeordnet treten Trachyte auf. Letztere sind als die kieselsäurereichsten Gesteine des ganzen Eruptivgebietes zu betrachten. Aber auch deren Kieselsäuregehalt erreicht nur 64·7%. Alle übrigen Eruptivgesteine des Gebietes besitzen einen geringeren Gehalt an Kieselsäure, die Phonolithe 58—54%, die Basalte und Tephrite noch weniger, so dass unser Mittelgebirge ein Eruptivgebiet darstellt, welches vorzugsweise durch basischere Eruptivmassen charakterisirt ist.

Es kann nicht Aufgabe dieser allgemeinen Uebersicht sein, die bis jetzt bekannten Fundorte der einzelnen Arten von Eruptiv-

Digitized by Google

gesteinen alle anzuführen. Solches Beginnen würde auch ohne beigegebene Karte keinen grossen Wert besitzen.

Die ältesten Eruptivmassen gehören basaltischen Gesteinen, dann basaltoiden Tephriten und Basaniten an. Diesen folgten die Ausbrüche von Phonolithen und von Trachyt. Den Abschluss in der Reihenfolge der Ausbrüche scheinen lamprophyroide Tephrite zu bilden. Diese letzteren schliessen sich den jüngst von Rosenbusch beschriebenen „Monchiquiten" innig an. Sie treten nur als intrusive Gänge auf, welche in die bereits verfestigten älteren Gesteinsmassen eindrangen, ohne sich zu Decken auszubreiten. Die älteren basaltoiden Tephrite hingegen bilden grössere Decken.

Gesteine basaltischen Charakters, Feldspathbasalte, Nephelin- und Leucitbasalte, ferner basaltoide Tephrite und Basanite treten vorzugsweise in Strömen oder in ausgebreiteten Decken auf. Am Rande des ganzen Mittelgebirges sind manche dieser Ströme durch spätere Erosion zum Theil zerstört, und es hält oft schwer, zu entscheiden, ob man eine Quellkuppe oder einen Theil eines Stromes vor sich hat. Im Innern des Gebietes lassen die Eruptivmassen einen besseren Zusammenhang erkennen. Hier treten auch Limburgite und Augitite auf. Von manchen derselben werden sich bei der eingehenden Untersuchung gewiss innige Beziehungen zu Basalten oder basaltoiden Tephriten nachweisen lassen.

Bei dem Dorfe Rongstock am linken Elbufer, ferner auf der rechten Seite der Elbe gegenüber von Rongstock am Leechenberge und bei Leschtine im Kleinpriesener Thale treten inmitten des gut erhaltenen Theiles des Mittelgebirges grobkörnige Gesteine tertiären Alters in Form stockförmiger Massen auf, welche durch ihre „eugranitische" Ausbildung auffallend an ältere Tiefengesteine erinnern. Wesentlich aus einem Plagioklas und basaltischem Augit oder Magnesiaglimmer bestehend, treten an manchen Stellen noch Sanidin und Nephelin als wesentliche Gemengtheile in das Gestein ein. Die nephelinfreie Entwicklung dieses Gesteines nähert sich dem Augitdiorit und Gabbro, die sanidinreiche dem Augitsyenit und die nephelinhaltige würde einen echten Theralith darstellen. Die Specialaufnahme und eingehende Untersuchung aller einschlägigen Verhältnisse wird auch über diese merkwürdigen Gesteine Licht verbreiten. Diese stockförmigen Gesteinsmassen haben in angrenzenden Mergeln der Bakulitenschichten nördlich von Rong-

Digitized by Google

stock am linken Elbufer, südlich von Pschüra am rechten und im Kleinpriesener Thale Contacterscheinungen in für tertiäre Eruptivgesteine nicht gewöhnlicher Intensität und Ausdehnung hervorgerufen, so dass es im Innersten des über 800 Meter radial messenden Contacthofes, der z. B. den Stock bei Rongstock umgibt, bis zur Entwickelung von Kalksilicathornfels mit Epidot-, Granat- und Quarzneubildung gekommen ist. Eine im Mantel des Rongstocker Stockes auftretende Breccie von Kalksilicathornfels führt silberhaltigen Bleiglanz, Zinkblende, Pyrit und andere Schwefelmetalle. Auch im Contacthofe des Leschtinaer Stockes treten Schwefelmetalle häufig auf, wenn auch nicht so reichlich wie in der Umgebung des Stockes von Rongstock.

Ein Theil der phonolithischen Gesteine des böhmischen Mittelgebirges ist verhältnismässig reich an Plagioklasen. Gleichzeitig tritt der Nephelingehalt zurück. Dadurch wird ein theils tephritoider, theils trachytoider Zustand herbeigeführt. Das wird noch verstärkt durch eine grosse Neigung zur Umwandelung des Nephelins. Neben diesen tephritoid-trachytischen Phonolithen finden sich häufig echte Phonolithe vor. Phonolithe beiderlei Art sind in Form von Stöcken oder mächtigen, kurzen Strömen über das ganze Gebiet des Mittelgebirges vertheilt. In der nordöstlichen Umgebung jedoch nimmt deren Häufigkeit zu. Im Innern des Mittelgebirges schälen sich die Phonolithstöcke allmählich aus einer Hülle von Tuffen oder festen Eruptivmassen heraus. Im minder gut erhaltenen Theile des Gebietes, an der Peripherie des Mittelgebirges, ist die Entkleidung der Phonolithmassen beendet, und dieselben überragen als Dom, Kegel u. s. w. ihre Umgebung. Ob man „homogene Vulkane“ im Sinne K. v. Seebach's darin zu erblicken hat, muss der eingehenden Untersuchung überlassen werden.

Echte Andesite scheinen dem Mittelgebirge zu fehlen. Manche Nephelintephrite, bei denen der Nephelingehalt ausserordentlich zurücktritt, weisen bei einer recht feinkörnigen Entwicklung ihrer Grundmasse fast die Structur der Andesite auf. Dann gibt es unter den vielen Intrusivgängen des Mittelgebirges solche, welche aus Gesteinen mit andesitischem Habitus bestehen.

Melilithbasalt ist bis jetzt nicht aus dem Mittelgebirge, sondern nur aus dessen nördlicher und östlicher Umgebung bekannt geworden.

Digitized by Google

Die vulkanischen Eruptionen lieferten im Mittelgebirge auch grosse Mengen loser Auswurfsmassen, die jetzt zu vulkanischen Tuffen in mächtigen Lagen gehäuft sind. Die Mehrzahl dieser Tuffe ist basaltisch; phonolithische Tuffe treten in verschwindender Menge auf, sie fehlen aber keineswegs. Trachytische Tuffe sind nicht bekannt.

In Verbindung mit den basaltischen Tuffen treten an wenigen Punkten Polirschiefer auf (Ferdinandshöhe bei Aussig, Leinisch, Mentau, Sulloditz u. s. w.), welche durch Aufnahme bituminöser Substanzen brandschieferartig werden können. Häufiger als Polirschiefer finden sich an der Basis der basaltischen Tuffe, zum Theil in Wechsellagerung mit ihnen, Ablagerungen von eigenthümlichen Thonen, Schieferthonen und tuffartigen sandigen Thonen, welche schwache Flötze einer Pechglanzkohle, oder auch anderer Braunkohle umschliessen. Flötze solcher Braunkohle sind an sehr vielen Orten des Mittelgebirges aus einem gewissen Horizonte über den oben genannten Sandsteinen bekannt, aber nur an wenigen Punkten lohnt die Kohle einigermassen den Abbau.

Die basaltischen Tuffe schliessen häufig vulkanische Bomben und Rapilli ein. Die Verbreitung der vulkanischen Bomben dürfte neben anderen auch ein Mittel an die Hand geben, die Ausbruchsherde für die basaltischen Gesteine annähernd zu bestimmen. Die Phonolithe und Trachyte sind entweder über ihrer Ausbruchsöffnung erstarrt oder doch nicht weit davon abgeflossen.

Die Eruptivgesteine haben in Berührung mit allen vor ihnen vorhandenen Gesteinen mehr oder weniger intensive und umfangreiche Contacterscheinungen hervorgerufen. Exogene Contactwirkungen sind in Kreidemergeln, tertiären Sandsteinen, Thonen, Braunkohlen bekannt. Noch wenig studirt ist exogene Contactwirkung in den Eruptivgesteinen. Desgleichen sind die endogenen Contacterscheinungen im Mittelgebirge derzeit noch soviel wie unbekannt.

Im grossen Eruptivgebiete des böhmischen Mittelgebirges erkennt man derzeit eine sehr grosse Anzahl einzelner Ausbruchsstellen der Eruptivmassen. Indess erscheint eine Angliederung vieler kleinerer an grössere centrale Ausbruchsstellen durchführbar, so dass die Reconstruction einzelner grösserer Vulkane der Tertiärzeit nicht unmög-

Digitized by Google

lich sein dürfte. Einige Krater von jüngeren, grossen Vulkanen mit theilweise noch erhaltenen Kraterwällen waren in den dermaligen Thälern der Elbe und Polzen gelegen. An sechs solcher alter Vulkane dürften sich nach den bisher gesammelten Beobachtungen reconstruiren lassen. Die genannten Flüsse durchbrachen leicht die Kraterwände und fliessen heute von Krater zu Krater.

Besonders die Wände dieser Krater sind durchsetzt von vielen jüngeren Intrusivgängen trachytischer, phonolithischer und tephritischer Gesteine. Ihre Menge nimmt im nördlichen Elbthal zu, im südlichen Theile des Elbthales (südlich von Aussig) hingegen treten solche Gänge nur in geringer Zahl auf.

Eine Thatsache verdient noch besonders hervorgehoben zu werden. Wie in anderen grossen Eruptivgebieten, so entströmten auch im böhmischen Mittelgebirge denselben Ausbruchsherden zu verschiedenen Zeiten verschiedenartige Eruptivmassen von sehr heterogener chemischer Beschaffenheit: zuerst Basalte, dann kieselsäurereichere Phonolithe und Trachyte, zuletzt wieder basischere Tephrite. Für die Erklärung dieser räthselhaften Erscheinung, die auch aus vielen anderen Eruptivgebieten bekannt ist, sind vielfach Theorien aufgestellt worden, von den „normalpyroxenischen" und „normaltrachytischen" Herden Bunsen's bis zur Abscheidung sauerer Theilmagmen durch locale Differenzirung aus einem sehr basischen Gesammtmagma Bäckström's. Da jede Eruption ein bis zu einem gewissen Grade localer Vorgang ist, in einem Eruptionsgebiete durch allgemein wirkende Kräfte hervorgerufen, so kann man sich die Verschiedenartigkeit der ausbrechenden Eruptivmassen wohl am ungezwungensten erklären durch die Annahme, dass bei der Eruption in unbekannter Erdtiefe verschiedenartiges Gesteinsmaterial durch Einschmelzen verflüssigt wird und nach dem Hervorpressen an die Oberfläche dann eben heterogen zusammengesetzte Gesteine liefert. Es ist hier nicht der Ort, dies näher auszuführen. Erwähnt mag nur sein, dass alle vulkanischen Vorgänge und deren Begleiterscheinungen bis auf das Ausströmen von *F*-haltigen Dämpfen sich leicht durch obige Annahme erklären lassen.

Während und nach Abschluss der Eruptionen im Mittelgebirge fand im Westen dieses Gebietes weiteres Einsinken statt. In dem dadurch entstandenen Becken setzten sich im Untermiocän (Helvétien) mächtige thonige Sedimente ab mit den reichen

Digitized by Google

Braunkohlenflötzen von Karbitz, Mariaschein, Ossegg, Dux, Brüx bis Komotau.

An wenigen Localitäten finden sich als rein örtliche Bildungen Süsswasserkalk und „Menilitopal".

V.

Thalboden und die Sockel der Berglehnen vom Thale herauf sind im Mittelgebirge mit diluvialem Schwemmaterial bedeckt. Die ältesten Diluvialablagerungen reichen im Mittelgebirge bis über Meereshöhen von 260 Meter. Ihnen folgen jüngere, etwa in 200 Meter Meereshöhe. Letztere führen am Nordrande des Mittelgebirges Feuersteinsplitter. Deshalb muss ihr Alter als interglacial oder postglacial angenommen werden. Endlich erfüllen Diluvialablagerungen noch die tiefsten Stellen der Thalsohlen. Unter diesen jüngeren diluvialen Anschwemmungen sind wiederum drei Abtheilungen zu unterscheiden: zu unterst liegen grobe Schotter; darüber ungeschichtete moränenartige Wälle; zu oberst Sande und Lehm. Das gesammte Diluvium gliedert sich demnach in folgender Weise:

Jüngeres Diluvium	Sande und lehmige Sande, lössartiger Lehm, mit Antilope Saiga.
	Ungeschichtete moränenartige Wälle.
	Grober Schotter mit Rhinoceros tichorhynus und Elephas primigenius.
Aelteres Diluvium	Schotter über 200 Meter Meereshöhe, an manchen Orten mit Feuersteinsplittern.
	Schotter in Höhen über 260 Meter.

Eigenartige Gebilde sind die Bittersalz führenden Ablagerungen im Westen des Gebietes und das Pyropendiluvium am Südabhange des Mittelgebirges.

Im Schotter des älteren Diluviums überwiegen Quarze und Quarzite gegenüber den Mittelgebirgsgesteinen; Basalte, besonders aber Phonolithe treten ganz zurück. Der Abtrag des Mittelgebirges hatte noch keine grossen Dimensionen angenommen. Die Schotter des jüngeren Diluviums bestehen aus allen tertiären Gesteinen des Mittelgebirges, den Gneissen von Libochowan und Černosek, aus Plänerkalk, Quarzen und Kieselschiefern des Silurs, Sandsteinen des Rothliegenden u. s. w. Die Thalerosion im Mittelgebirge war vollendet, ein ungehemmter Transport deshalb möglich.

Digitized by Google

Schon das Material der älteren Diluvialschotter weist auf einen Transport, welcher im Mittelgebirge im allgemeinen die Richtung von Süd nach Nord einhielt.

In älterer Diluvialzeit war der Durchbruch des Elbthales noch nicht ganz vollendet. Man findet Schotterablagerungen noch in Höhen über 260 Meter Meereshöhe, 130 Meter etwa über dem heutigen Elbspiegel. Eine Stauung der Elbe bis 260 Meter Meereshöhe würde heute die Ueberflutung eines Theiles von Nord- und Mittelböhmen zur Folge haben. Namentlich würde dadurch auch das Braunkohlenbecken mit der gesammten „Seewiese" (Meereshöhe 230 Meter) von Aussig westwärts bis Brüx und Görkau überflutet.

Heute sind die grossen Vulkane des Mittelgebirges zum grössten Theile zerstört und abgetragen. Nur ihre Ruinen stehen noch, aus denen der ehemalige Aufbau nur schwer und mühevoll zu erkennen ist.

Tetschen-Liebwerd, Anfang März 1892.

Digitized by Google

XXIX. Neue Beobachtungen aus den Gebieten der Cima d'Asta und des Monte Adamello.

Von Dr. **Wilhelm Salomon** in München.

Vier grössere Eruptivstöcke sind uns im östlichen Südtirol bekannt: die Dioritmasse von Klausen, die aus mannigfaltigen Eruptivgesteinen zusammengesetzten Stöcke von Predazzo und Monzoni und das im Wesentlichen granitische Massiv der Cima d'Asta. Die eruptive Natur dieser Gebilde erkannte man schon früh, und bei den drei erstgenannten Stöcken wurden auch bald sehr interessante Contactmetamorphosen der umgebenden Sedimente beobachtet. Nur bei der grössten und gewaltigsten der vier Eruptivmassen, dem Cima d'Asta-Granit, waren ähnliche Erscheinungen niemals bemerkt worden. Es war dies um so auffälliger, als ja die eruptive Natur des Gesteines keinem Zweifel unterlag. — Das Verdienst der ersten Entdeckung contactmetamorpher Gesteine, und zwar unmittelbar neben dem Granit, gebührt Herrn Dr. Rothpletz, der im Herbste 1890 bei einer Begehung des von Suess[1]) beschriebenen Profiles auf dem linken Ufer des Torrente Maso, in der Nähe des Granites, Gesteine vom Habitus contactmetamorphisch umgewandelter Phyllite fand. Er hatte die Freundlichkeit, mir diese zur mikroskopischen Untersuchung zu übergeben und mir auch die weitere Verfolgung seiner Entdeckung zu überlassen. Ich verwendete daher einen Theil des Sommers 1891 auf die Untersuchung der Grenzgebiete des Astastockes und theile im folgenden die wichtigsten Resultate meiner Arbeiten mit, wobei ich mir indessen ausführlichere Publicationen über den Gegenstand vorbehalte.

An 8 verschiedenen Punkten der Peripherie des Granitstockes beobachtete ich typische Contactgesteine, und zwar 1. auf dem rechten Ufer des Torrente Maso als Einschluss im Granit, 2. auf dem linken Ufer des Torrente Maso oberhalb Scurelle, 3. bei Bienno, 4. in einer mächtigen, vom Granit umschlossenen Scholle

[1]) E. Suess, Ueber die Aequivalente des Rothliegenden in den Südalpen. Taf. I, Fig. 1 in Sitzber. d. k. Akad. d. Wissensch. Bd. LVII, I. Abth., 1868, Wien.

Digitized by Google

westnordwestlich von Malga Orenna [1]), 5. in der schmalen Schieferzone, welche östlich von Malga Orenna den Granit begleitet [1]), 6. bei Canale San Bovo, 7. bei Cauria, 8. im mittleren Val Calamento. Aus der Lage dieser rings um den Granitstock zerstreut gelegenen Punkte geht hervor, dass die Eruptivmasse ringsum von einer Contactzone begleitet wird. Die Gesteine derselben sind charakterisirt durch das Auftreten von Mineralen, welche in dem umgebenden Grundgebirge gänzlich fehlen (Andalusit, Cordierit, Spinell) oder doch nicht in gleicher Menge und Art der Ausbildung auftreten (Biotit). Sie zeigen vielfach die eigenthümlichen, für Contactgesteine charakteristischen [2]) Contactstructuren und stimmen im Habitus mit den aus der Schiefercontactzone des Adamellogebietes bekannt gewordenen metamorphen Gesteinen zum Theil ganz auffällig überein. Die mit dem Granit in Contact tretenden und metamorphosirten Gesteine gehören der Quarz- und Gneissphyllitgruppe Stache's an. Die in der Gegend der Malga Orenna bis in grosse Nähe des Granites verfolgbaren, aber durch gewaltige Verwerfungen von ihm getrennten, mesozoischen Sedimente sind vollständig unverändert. Die Mächtigkeit der Contactzone ist eine sehr verschiedene je nach dem petrographischen Charakter der den umwandelnden Processen unterworfenen Gesteine. Quarzite ohne wesentliche Merkmale einer Metamorphose trifft man selbst in grosser Nähe des Granites an. Umgekehrt aber treten cordierit- und andalusitreiche Contactgesteine zum Theil in Entfernungen von mehreren hundert Metern von der Grenze auf. Der Granit entsendet in die ihn umgebenden Schiefer breitere und schmälere Apophysen (Canale San Bovo, mittleres Val Calamento beim Val di Pupille, Torrente Maso). Die Contactfläche zwischen ihm und den Schiefern ist unregelmässig gestaltet. Schiefer und Granit haben sich im allgemeinen gegenüber den grossen tektonischen Störungen, welche das Gebiet betrafen, wie eine einheitliche Masse verhalten. — Kein Anzeichen spricht dafür, dass der Quarzporphyr der Lagorai-Berge als eine Effusivfacies des Granites anzusehen sei, da auch im mittleren Val Calamento, wo beide dicht nebeneinander beobachtet werden können,

[1]) Die hier gesammelten Stücke verdanke ich den Herren E. Böse und H. Finkelstein.

[2]) Vergl. Salomon, Ueber einige Einschlüsse metamorpher Gesteine im Tonalit. 1891, Beilageband VII des Neues Jahrb. f. Min. etc., pag. 482—483.

Digitized by Google

petrographisch vermittelnde Uebergangsglieder vollständig fehlen. Wahrscheinlich erstarrte der Astagranit, ebenso wie der Tonalit des Monte Adamello unterirdisch unter einer dicken Kruste älterer Sedimente und wurde erst spät durch Denudation und Erosion davon befreit.

Auch in der **Adamellogruppe** habe ich eine Reihe neuer Beobachtungen gemacht, die mir allgemeines Interesse zu verdienen scheinen, und die deshalb, obwohl sie gleichfalls noch Gegenstand ausführlicherer Publicationen sein werden, an dieser Stelle vorläufig mitgetheilt werden mögen. — In dem nordöstlichen, in der Cima Presanella culminirenden Abschnitt des Adamellogebirges beobachtete Lepsius[1]) rings um den Tonalit eine Zone von grobkörnigem, stellenweise Hornblendekrystalle führendem Gneiss. Er glaubte zu beobachten, dass derselbe an dem Tonalit scharf abschneide und demgemäss als ein Glied der Formation der krystallinen Schiefer aufzufassen sei. Nach ihm untersuchte Stache[2]) dieselbe Gneisszone und drückte seine Resultate wie folgt aus: „Der nordöstliche Abschnitt (nämlich des Adamellogebirges), im wesentlichen das Presanellagebirge, zeigt vom Val Seria (westlich des Tonale) im Norden bis südwärts vom Val di Genova eine einerseits in den eigentlichen Tonalit, andererseits in die phyllitischen Gneisse Uebergänge zeigende Umhüllungszone eines durch Hornblendekrystalle charakterisirten Gneisses, den man am besten als Tonalitgneiss bezeichnet. Hierdurch ist die enge Verbindung des Tonalitstockes mit der umgebenden krystallinischen Gneiss- und Schieferformation gegeben und das hochprimäre Alter desselben festgestellt.“ Diese Anschauung gab er indessen auf Grund neuerer Beobachtungen wieder auf und sagte in seiner letzten hierauf bezüglichen Publication[3]): „Welches Bildungsalter und welche Bildungsweise dem Tonalit der nördlichen Presanellamasse mit ihrer rindenartigen Tonalitgneissdecke und dem Granit des centralen Adamello zugeschrieben werden muss, darüber will ich mich hier noch nicht äussern.“

---

[1]) Das westliche Südtirol. Berlin 1878, pag. 28, 192—194, 196 u. a. a. O.

[2]) Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Wien 1879, pag. 303.

[3]) Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Wien 1880, pag. 255. — Auf die interessanten Beobachtungen Teller's (Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1886, pag. 717—721) werde ich später noch zurückführen.

Digitized by Google

Um nun diese Fragen zu lösen, besuchte ich im Herbst 1891 eine Reihe von Punkten der erwähnten Tonalitgneisszone und kam dabei ebenso wie Stache zu der Ueberzeugung, dass sich eine scharfe Grenze zwischen Tonalitgneiss und Tonalit nicht ziehen lässt, dass sie vielmehr beide ganz allmählich in einander übergehen. Andererseits aber machte ich im Val Narcane und auf der Ostseite des Passo Tonale die Beobachtung, dass der Tonalitgneiss nach aussen von einer typisch entwickelten Zone von Contactgesteinen in derselben Entwicklung wie an dem 18 Kilometer in der Luftlinie westlich entfernt gelegenen Monte Aviolo [1]) begrenzt wird und stellenweise (Val Narcane) sogar Gänge in die Contactzone entsendet. Ich kann mich daher nicht den Anschauungen der genannten Forscher anschliessen, sondern glaube, dass der Tonalitgneiss nur eine flaserig struirte Modification des Tonalites, also eruptiver Natur und von gleichem Alter wie die übrige Tonalitmasse ist. Es war nun von vorneherein klar, dass man die Ursache, welche jene vielfach so deutlich ausgesprochene Parallelstructur hervorrief, nur in zwei Phänomenen suchen konnte. Entweder nämlich mussten die jetzt parallel angeordneten Gemengtheile des Tonalites schon bei der Erstarrung ihre jetzige räumliche Lage erhalten haben, oder sie erhielten dieselbe erst nach vollendeter Krystallisation, und zwar durch dynamische Vorgänge. Im ersteren Falle hätten wir es mit einer infolge ihrer peripherischen Lage absonderlich erstarrten Gesteinsmodification zu thun. Im anderen Falle würden wir die gneissartige Structur des Tonalites als ein Product der Dynamometamorphose auffassen müssen. Um diese Frage zu entscheiden, untersuchte ich eine grössere Anzahl von „Tonalitgneiss-" Stücken, die ich an verschiedenen Punkten gesammelt hatte, auch mikroskopisch. Hierbei zeigte es sich, dass, während im normalen Tonalit Druckerscheinungen zwar nicht gerade selten, aber doch im allgemeinen auch nicht sehr häufig auftreten, hier kaum ein Mineralindividuum zu finden ist, welches nicht in optischen Spannungen, in Biegung, Zerbrechung und mehr oder weniger vollständiger Zertrümmerung und Zermalmung jene Wirkungen des Gebirgsdruckes erkennen lässt, welche man gewöhnlich unter dem Namen „Kataklase" zusammenfasst. Ich glaube daher zu der Annahme berechtigt zu sein, dass die Parallelstructur der gneissartigen Modification des Tonalites

[1]) Vergl. Salomon, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1890. Geolog. u. petrograph. Studien am Monte Aviolo.

Digitized by Google

als ein Product der Dynamometamorphose, der „Tonalitgneiss" selbst als eine dynamometamorphe Modification des Tonalites aufzufassen ist. Diese Anschauung erhält eine weitere Bestätigung durch die Thatsache, dass das Auftreten des „Tonalitgneisses", den man nun wohl besser als „gneissartigen Tonalit" bezeichnen wird, an die Nähe grosser tektonischer Störungslinien des Gebirges geknüpft ist. Denn unmittelbar neben dem südwestlich-nordöstlich verlaufenden Theil der gneissartigen Zone geht die bekannte Judicarienbruchlinie entlang. Im Süden aber, wo die Tonalitgrenze weiter nach Westen zurücktritt, sich also von jener colossalen Verwerfung entfernt, da nimmt auch der Tonalit, selbst in der Nähe der Grenze, wieder seine normale Structur an. Ebenso finden wir auf der Nordseite des Presanellagebirges in unmittelbarer Nähe unserer gneissartigen Zone eine wichtige tectonische Linie, welcher zwischen Dimaro im Val di Sole und Colico am Comersee eine grosse Reihe von tiefen Einsenkungen, nämlich Val di Sole, Val Vermiglio, Passo Tonale, obere Val Camonica, Val d'Aprica und unteres Veltlin ganz deutlich folgen. Ich überzeugte mich davon, dass bei Ponte di Legno (in der Val Camonica) das hochkrystalline, wesentlich aus Gneissen und Glimmerschiefern bestehende nördliche Gebirge an dieser Linie abschneidet und dem südlich davon im Val Narcane auftretenden Phyllitgebirge Platz macht. Weiter im Westen, wo der Tonalitgneiss verschwindet, tritt einerseits die Tonalitgrenze mehr nach Süden zurück, andererseits beobachtet man (z. B. oberhalb Edolo) ganz deutlich, dass das südliche Phyllitgebirge in gleicher Ausbildung und Schichtstellung den Oglio überschreitet. Entweder also stimmt hier der Verlauf der Verwerfung nicht genau mit dem der orographischen Einsenkung überein, was ja auch bei der Judicarienlinie im Meledriothal [1]) und bei Bondo [2]) vorkommt; oder es muss die Sprunghöhe der Verwerfung an dieser Stelle auf ein sehr unbedeutendes Maass reducirt sein. Auch hierfür sind Beispiele bekannt [3]); und für diese Auffassung scheint auch die auffallende Knickung der Richtung des Hauptthales zwischen Edolo und Incudine zu sprechen. Wir finden also auch auf der Nordseite des Adamellogebirges, dass der Tonalit seine ursprüng-

[1]) Lepsius, l. c. pag. 192.

[2]) Bittner, Ueber die geolog. Aufnahmen in Judicarien u. Val Sabbia. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Wien 1881, pag. 232 und 368.

[3]) E. Suess, Das Antlitz der Erde. 1885, Bd. I, pag. 170.

Digitized by Google

liche Structur nur dort verloren hat, wo jene Störungslinie in der Nähe des Eruptivgesteines verläuft.

Aus dem Angeführten geht hervor, dass das Auftreten der dynamometamorphen, gneissartigen Modification des Tonalites an die Nähe von Linien geknüpft ist, längs welcher gewaltige Bewegungen des Gebirges stattgefunden haben, und in deren Nachbarschaft die bewegten Gesteinsmassen naturgemäss auch ungeheuren Pressungen ausgesetzt waren.

Ich habe jetzt noch über eine Reihe von Beobachtungen zu berichten, welche sich auf die Ausdehnung, Gestalt und Natur der Contactzone des Tonalites beziehen, muss aber vorher noch ganz kurz den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse über diesen Gegenstand darstellen. Nachdem die Contactmetamorphose der permischen und triassischen Schichten am Südrande des Adamellostockes durch Trinker, Escher v. d. Linth und namentlich Lepsius bekannt geworden war, untersuchte Stache[1]) die Grenzgebiete des Tonalites und entdeckte dabei auf der ganzen Westseite des Gebirges eine bis dahin unbekannt gebliebene, sehr merkwürdige „Randzone, bestehend aus eigenthümlichen feingebänderten Schiefern, Lagen von krystallinischen, Granat führenden Kalksteinen und lagerförmigen Massen von dioritischen Gesteinen". Er nahm an, dass diese Bildungen „zum grössten Theil den unteren Servinoschichten von Paspardo äquivalent" wären, hielt sie aber für eine besondere „epikrystallinische, oder auch subvulcanische Facies, die unter dem anormalen Verhältnis eines wiederholten Wechsels mit dioritischen Decken grösstentheils ursprünglich in ihrer jetzigen Beschaffenheit abgelagert und nur regional oder local nach erfolgtem Absatze metamorphosirt wurde". Besonders interessant war seine Wahrnehmung, dass diese Zone nordöstlich des Lago d'Arno unregelmässig schleifenförmig über den Gebirgskamm hinweggreifend auf dem Tonalit aufliegt. Diese wertvollen Beobachtungen kann ich auf Grund meiner zahlreichen in den Jahren 1888—91 unternommenen Touren in dieser Gegend durchaus bestätigen. Nur weiche ich in der Auffassung jener Randzone erheblich von Stache ab, denn ich halte sie auf Grund

[1]) G. Stache, Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt. Wien 1879, pag. 300 bis 310; 1880, pag. 252—255. Im folgenden sind die Citate nicht ganz wörtlich, sondern etwas abgekürzt, aber getreu dem Sinne nach wiedergegeben.

Digitized by Google

makroskopischer und mikroskopischer Untersuchungen für die normale Contactzone[1]) des Tonalites. Ich glaube diese Auffassung in meiner Arbeit über den Monte Aviolo[2]) für einen Theil derselben mit Sicherheit nachgewiesen zu haben, wusste aber damals noch nicht sicher, ob die von mir beobachtete Randzone wirklich mit der Stache'schen identisch sei. Jetzt indessen, nachdem ich eine Reihe von zweifellos zu dieser gehörigen Punkten besucht habe, muss ich die Identität beider behaupten. — Wenn man bedenkt, dass Stache bei seinen vor mehr als 12 Jahren erfolgten Aufnahmen mikroskopische Untersuchungen nicht zu Gebote standen, so wird man es sehr verzeihlich finden, dass dieser scharf beobachtende und um die Erforschung der Adamellogruppe so hoch verdiente Gelehrte in der Deutung seiner durchaus richtigen Wahrnehmungen einen Irrthum beging.

Nach diesen Bemerkungen nenne ich kurz die Punkte, an denen ich auf der Nordwestseite des Adamellogebirges die Contactzone beobachtete und untersuchte: 1. Auf der ganzen Linie vom Lago d'Arno über den Passo della Forcellina hinweg bis unterhalb des Lago di Campo (vergl. Suess, l. c. pag. 316—317), 2. unterhalb Lincino in der Valle dell'Adamè, 3. auf der Forcella di Boss zwischen Valle dell'Adamè und Val di Salarno, 4. unterhalb der Alpe Macesso im Val di Salarno, 5. unterhalb der Prati di Frino im Valle Malga, 6. am Lago Baitone, 7. auf der Forcella di Bombià, 8. am Corno delle Granate, 9. am Passo Gallinera, 10. um den ganzen Monte Aviólo herum.

Auf der Nordseite ist mir die Contactzone von den folgenden Punkten bekannt: 11. Kessel von San Vito, 12. Val d'Avio, 13. Val Narcane, 14. Passo Tonale, über den hinweg eine Schieferzone zwischen der Strasse und dem Tonalite zieht.

Endlich habe ich auf Grund der von Lepsius gegebenen Notiz auch das Val San Valentino auf der Ostseite besucht und auch dort typische Cordierit- und Andalusitcontactgesteine in grosser Mächtigkeit aufgefunden.[3]) Nachdem ich ausserdem jetzt auch zahlreiche

[1]) Im Sinne von „contactmetamorphe Zone".

[2]) Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1890, pag. 450—556.

[3]) Von Staurolith habe ich allerdings nichts sehen können. Vergl. Lepsius, l. c., wo einmal, pag. 29, nur Andalusit, einmal, pag. 198, nur Staurolith, einmal, pag. 151, beide angegeben sind.

Digitized by Google

Punkte der südlichen, aus umgewandelten Trias- und Permschichten bestehenden Contactzone besucht habe, das von Curioni[1]) erwähnte merkwürdige Vorkommen einer mitten in dem Eruptivgebiet auf dem Tonalit aufsitzenden keilförmigen Triaskalkscholle am Passo della Rossola untersucht und gleichfalls als contactmetamorph befunden habe, glaube ich jetzt mit absoluter Sicherheit Folgendes behaupten zu können: Der Tonalit wurde als glutflüssiges Magma in unregelmässige, unterirdische, wahrscheinlich gleichzeitig mit der Injicirung sich bildende Hohlräume eingepresst und metamorphosirte die ihn rings umgebenden, untereinander verschiedenaltrigen, im Verhältnis zu ihm aber älteren Sedimente sämmtlich ausnahmslos. Wie langsam übrigens die Erstarrung seines Magmas in den von der Peripherie entfernten Theilen vor sich gegangen sein muss, dafür existirt ein schöner Beweis in einer eigenthümlichen, im Val di Dois (südwestliche Adamellogruppe) auftretenden Tonalitvarietät, in der bei ungefähr normaler Proportion zwischen den Dimensionen der verschiedenen Gesteinscomponenten einzelne Hornblendekrystalle bis 29 Centimeter Länge erreichen.

Der Verlauf der Grenzlinie zwischen dem Tonalit und dem anstossenden Sedimentgebirge ist fast überall ein unregelmässiger. Im Val San Valentino zieht sich eine mächtige keilförmig verjüngte Schieferzunge in den Tonalit hinein. Am complicirtesten aber sind die Verhältnisse zwischen Monte Aviólo und Valle Malga, wo der Tonalit zahlreiche mehr oder weniger breite Ausläufer in die Schiefer entsendet, während diese in unregelmässigen Lappen, Streifen, Fetzen und Keilen in das Eruptivgebiet eindringen.

Berücksichtigt man diese Unregelmässigkeiten im Verlaufe der Contactlinie, so wird man nicht fehl gehen, wenn man die Gesammtlänge der Contactzone des Adamellostockes auf mehr als 100 Kilometer ansetzt. Erinnert man sich nun ferner der ausserordentlichen Breite dieser Zone, der grossen Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung der Gesteine, welche an ihrem Aufbau betheiligt sind, so wird man zugeben müssen, dass wir es hier mit dem weitaus grossartigsten aller alpinen und wohl auch der meisten europäischen Contactgebiete zu thun haben.

[1]) Giulio Curioni, Ricerche geologiche sull'epoca dell'emersione delle rocce sienitiche (Tonalite) della catena u. s. w. Mem. Ist. Lomb. XII, pag. 344—345.

Digitized by Google

XXX. Beiträge zur Mineralogie Böhmens.

Von **Friedrich Katzer.**

I. Arsenopyrit und Quarz von Petrowitz.

Das mittelböhmische Granitgebirge umschliesst nebst mehreren kleinen Schollen und Fetzen vier grosse Phyllitinseln, welche die zersprengten und vor gänzlicher Abtragung bewahrten Ueberreste einer einst zusammenhängenden Phyllitdecke vorstellen. Wesentlichen Antheil daran, dass sich diese Reste erhalten konnten, scheinen Dislocationen zu haben, deren Wahrzeichen die zahlreichen Quarzgänge sind, welche die Phyllitinseln besonders in der östlichen Grenzzone begleiten und namentlich in der Hoch-Chlumetz-Schönberger Insel fast in eine Art Pfahl verbunden werden könnten.

Auf solch einem Gange in der Grenzzone, aber noch im Bereiche des Granites, wird westlich von Petrowitz (einem Pfarrdorfe südsüdöstlich von Selčan an der Strasse von Schönberg nach Mühlhausen) in einem offenen Bruche Quarz zu Zwecken der Glasfabrication gewonnen. Der Quarzfels ist vorwaltend von rein weisser Farbe, am frischen Bruche von etwas flaserigem Aussehen und besitzt Fettglanz oder schwachen Glasglanz. Er wird ziemlich reichlich von rostig angelaufenen Klüften durchschwärmt, wodurch besonders in den obersten Partien stellenweise eine rostbraune Färbung verursacht wird. Hie und da stösst man im Quarzfels auf unregelmässige Hohlräume oder Klufterweiterungen, welche in der Regel mit einer rostbraunen, erdig feuchten oder auch harten kieseligen Masse ausgefüllt sind, in welche von den Wänden der Hohlräume Quarzkrystalle hineinragen.

Einzelne dieser Krystalle sind 10—15 Centimeter lang, wohl auch darüber; die meisten aber sind bedeutend kleiner. Von der verhärteten rostbraunen Ausfüllungsmasse der Hohlräume lassen sie sich häufig nicht gut loslösen, oder bleiben doch mit einer Kruste derselben bedeckt. Selten sind sie vollkommen klar und durchsichtig, in welchem Falle sie in der Regel eine gelbliche Farbe besitzen; meist werden sie durch verschiedene, nicht näher bestimmte Einschlüsse getrübt. Die grösseren Krystalle sind oft rauchbraun. An

Digitized by Google

allen Krystallen, welche ich gesehen habe, waren nur die Flächen:

p	z	a
$(10\bar{1}1)$	$(01\bar{1}1)$	$(10\bar{1}0)$
R	$-R$	∞R

und zwar das Prisma vorwaltend, entwickelt, die Rhomboëderflächen gewöhnlich nur an einem Ende vollkommen, am anderen Ende, wie bei sitzenden Krystallen ja nicht anders möglich, nur zuweilen theilweise ausgebildet.

In den tieferen Partien des Bruches, etwa 5—6 Meter unter der Oberfläche, erscheinen im Quarzfels kleine Nester, sowie Schlieren und bis 1 Centimeter mächtige Adern von Arsenopyrit, die angeblich desto häufiger werden, je tiefer man in diesem Theile des Quarzbruches vorschreitet. Möglicherweise sind sie die Anzeichen bedeutenderer Erzmengen in grösseren Tiefen.

Der Arsenopyrit ist vorwaltend derb, von deutlich körniger Textur; nur zuweilen erscheinen in den kleinen Nestern einzelne Individuen besser entwickelt als kurz säulenförmige Krystalle der gewöhnlichen Formen. Dasselbe gilt von den dem Quarz vereinzelt eingesprengten Körnern. Die Farbe des Arsenopyrites ist lichtstahlgrau, die Härte fast 6, das specifische Gewicht (als Mittel von drei Bestimmungen mittelst Pyknometer) 6·107.

An entblössten Stellen pflegt der Arsenopyrit von einem graugrünen Verwitterungsproduct (Skorodit?) bedeckt zu sein.

2. Sphalerit und einige andere Lamprite von Heraletz.

Das böhmisch-mährische Hochland ist reich an Erzgängen, welche in früheren Zeiten Gegenstand eines lebhaften Abbaues waren. Eine ganze Zone solcher Gänge erstreckt sich von Kuttenberg über Deutschbrod bis Iglau in Mähren, und zahlreiche, zum Theil uralte Pingen und Halden in diesem Zuge geben Zeugnis von dem regen Bergbau, der hier ehemals umging.

Dieser Gangzone gehören auch die sehr alten, längst verwachsenen Halden an, die in der Gegend von Heraletz, östlich von Humpoletz, vorhanden sind und derer, soviel mir bekannt, bisher in der Literatur nicht besonders Erwähnung geschieht. Auf diesen Halden findet man hauptsächlich Sphalerit, welchen die Alten bekanntlich nicht zu verwerten verstanden; nebstdem aber auch

Digitized by Google

eine Reihe anderer Lamprite, sowie Siderit, Limonit (als Zersetzungsproduct) und Quarz als Gangmittel.

Von den Lampriten ist Galenit der seltenste, denn er war höchst wahrscheinlich das Erz, welchem der Abbau eigentlich galt, und ist daher nur in geringen Abfällen auf die Halden gerathen. Sehr selten scheint auch Chalkopyrit zu sein. Etwas häufiger kommt Arsenopyrit von lichtstahlgrauer bis fast silberweisser Farbe vor, und zwar in der Regel derb, eingesprengt in Siderit. Er enthält Spuren von Silber. Recht gemein ist dagegen Pyrit, zuweilen von auffallend goldgelber Farbe und sehr starkem metallischen Glanz. Des Siderites wird weiter unten besonders gedacht werden. Die Gangart ist weisser Quarz, welcher auch nicht selten, namentlich im Verbande mit Siderit in 0·5—2 Centimeter langen, meistens wasserklaren prismatischen Krystallen der gewöhnlichen Formen auftritt. Zur genaueren Feststellung der Paragenesis dieser Minerale waren die mir zu Gebote stehenden Stücke, welche ich hauptsächlich einer freundlichen Sendung des Herrn Bürgerschuldirectors G. Kobliha verdanke, leider nicht geeignet. Gewöhnlich sitzt auf Quarz Sphalerit und Pyrit, zuweilen mit etwas Siderit (und Limonit), oder die Reihenfolge ist: Quarz, Siderit, Arsenopyrit und etwas Pyrit, oder: Quarz, Galenit. Stücke, wo alle genannten Minerale beisammen wären, sind mir nicht vorgekommen.

Sphalerit ist, wie erwähnt, nebst Siderit auf den Halden das gemeinste Mineral, aber nur sehr selten findet man Andeutungen einzeln entwickelter Krystallindividuen. Gewöhnlich ist der Sphalerit derb und grobkörnig, von dunkelgrauer bis schwarzer Farbe mit einem Stich in's Röthliche. Der Strich ist schmutzigbraun, die Härte unter 4, das specifische Gewicht als Mittel von drei Bestimmungen mittelst Pyknometer bei 18° C. 3·78 (möglicherweise infolge des nicht ganz frischen Zustandes des Minerales). Die qualitative Analyse ergab nebst den normalen Bestandtheilen einen bedeutenden Eisengehalt und Spuren von Mangan (Sodaprobe).

3. Siderit von Heraletz.

Das zweite auf den Halden bei Heraletz gewöhnlichste Mineral ist Siderit. Derselbe erscheint, nach den Fundstücken zu urtheilen, mit Quarz in grösseren körnigen Massen, in welche, wie schon oben

Digitized by Google

bemerkt wurde, zuweilen Arsenopyrit eingesprengt ist. Dieselben sind von krystallinisch körnigem Gefüge, von gelblichgrauer bis bräunlicher Farbe und an der Oberfläche der Fundstücke mit einer Limonitkruste bedeckt. In einzelne kleine Hohlräume ragen die Endigungen des körnigen Siderites in Gestalt von Drusen höchstens linsengrosser Krystalle hinein. Die Krystalle sind meistens einfache Rhomboëder, jedoch auch Combinationen kommen vor. Sie besitzen eine braune, etwas in's Gelbliche gehende Farbe, die stets dunkler ist als jene des körnigen Aggregates, sind an den scharfen Kanten schwach durchscheinend und zeigen ziemlich lebhaften Glasglanz. Die Härte beträgt etwa 4, das specifische Gewicht (Bestimmung wie oben) 3·82.

Die Aggregate sind stets von Quarz stark durchsetzt. Die quantitative Analyse einer scheinbar nicht verunreinigten Probe des körnigen Siderites ergab 18·73 Procent unlöslichen Rückstand (wesentlich SiO_2).

4. Wollastonit vom Orlikberge bei Humpoletz.

Am südwestlichen, der Stadt Humpoletz zugewendeten Gehänge des Orlikberges, und zwar fast am Fusse desselben, kommt, wie es scheint, in der Contactzone eines dort dem eigenthümlichen Granitgneisse eingeschalteten Kalksteinlagers, in ziemlich bedeutenden Lagen Wollastonit vor. Die näheren Verhältnisse des Vorkommens werde ich bei nächster Gelegenheit genauer zu ermitteln suchen und hoffe dann auch über eine Anzahl anderer Minerale dieses reichen Fundortes Mittheilung machen zu können.

Der Wollastonit bildet radial-feinstängelige und faserige Aggregate von weisser, grünlichweisser oder schwach röthlicher Farbe. Sie sind stets von körnigem Kalkspath ziemlich reichlich durchdrungen und umschliessen auch Körnchen, oder zuweilen grössere Partien eines hellgrünen, glasglänzenden Minerales (Silicates?), welches von Salzsäure nicht merklich angegriffen wird, vorläufig aber nicht näher untersucht wurde.

Die Wollastonitaggregate besitzen meist Perlmutterglanz, die einzelnen feinstängeligen Krystalle besonders auf den Spaltflächen starken Glasglanz. Die Wollastonitfasern fügen sich manchmal nicht radial, sondern parallel an einander und bilden dann Lagen von asbestartigem Aussehen.

Digitized by Google

5. Andalusit von Čejov.

Beiläufig eine Wegstunde nordöstlich von Humpoletz, östlich vom Dorfe Čejov wird das dortige Cordieritgestein (siehe weiter unten) von Pegmatitgängen durchsetzt. Im Walde am Fahrwege nach Braňsoudov ist der Pegmatit sehr reich an Muscovit und enthält nebst seinem normalen Bestandtheil: weissem körnigen Quarz, einzelne tiefblaue Cordieritkörner und in grösserer Menge Andalusit.

Dieses letztere Mineral besitzt in der Regel eine prachtvoll rosenrothe, seltener eine schmutzig röthlichgraue Farbe. Es erscheint in säulenförmigen, etwa federkielstarken, 2—4 Centimeter langen Krystallen, die an den Endungen entweder in Glimmer übergehen, oder doch in denselben so eingewachsen sind, dass sie von demselben nicht rein getrennt werden können, häufiger aber in radialstängeligen oder eigenthümlich körnigen Aggregaten, in welchem Falle zuweilen auch die Prismenflächen derart vom Muscovit umhüllt werden, dass es den Anschein gewinnt, als ob sich der Andalusit allmählich aufblättern und in den Glimmer übergehen würde. An frischen Anbrüchen sieht man aber häufig, dass der Andalusit dem Glimmer gegenüber doch scharf begrenzt ist.

Die Härte des Andalusites sinkt in den Aggregaten zuweilen bis auf 5, die Prismenflächen der Einzelkrystalle werden aber von Quarz nicht geritzt, die Härte beträgt also etwas über 7. Die Krystalle zeigen matten Glasglanz bis Fettglanz und sind nur an den Kanten schwach durchscheinend.

6. Zusammensetzung des Turmalins von Kuhrau und von Benitz.

In diesen „Mittheilungen“ (Bd. IX, 1887, pag. 410) habe ich ein Turmalinvorkommen von Kuhrau an der mährischen Grenze beschrieben und zugleich angezeigt, dass sich die quantitative Analyse des Minerales in Arbeit befindet. Ebendort wird eines Turmalinvorkommens aus der Contactzone zwischen Phyllit und Granit bei Straschin (nordöstlich von Řičan) gedacht und eine Analyse angeführt, in welcher mir der auffallend hohe Kalkgehalt zu einigen Bedenken Veranlassung gab. Seitdem ist eben auch aus der Contactzone zwischen Phyllit und Granit bei Benitz nördlich von Neweklau ein Turmalin analysirt worden, welcher ebenfalls einen un-

Digitized by Google

gewöhnlich hohen Kalkgehalt aufweist, so dass sich die Vermuthung aufdrängt, dieses eigenthümliche chemische Verhalten des unter analogen Verhältnissen auftretenden Minerales könnte vielleicht auf die Contactwirkung zurückzuführen sein.

Die Ergebnisse der Analyse des Turmalins von Benitz sind von J. Formánek zwar schon in Prof. K. Preis' Zeitschrift „Listy chemické", X, pag. 71, veröffentlicht worden; zur Erleichterung eines Vergleiches sei jedoch gestattet, sie auch hier anzuführen.

	Turmalin von Kuhrau	Turmalin von Benitz
SiO_2	36·28%	35·53%
Al_2O_3	31·59 „	30·73 „
B_2O_3	8·76 „	5·59 „
FeO	7·25 „	5·67 „
Fe_2O_3	6·79 „	7·67 „
MnO	1·41 „	1·17 „
CaO	0·92 „	3·16 „
MgO	2·60 „	2·82 „
Na_2O	1·28 „	4·38 „
K_2O	0·41 „	0·63 „
F	0·59 „	0·12 „
H_2O	2·51 „	2·86 „
	100·39%	100·33%
Correct. f. F.	0·25 „	0·05 „
	100·14%	100·28%

In der Mittheilung der Analyse des Turmalins von Benitz (l. c.) wird blos erwähnt, dass die Borsäure direct nach Marignac's Methode bestimmt worden sei und dass der Gesammtwassergehalt aus 0·28 hygroskopischen und 2·58 Procent chemisch gebundenen Wassers bestehe.

Zu der Analyse des Turmalins von Kuhrau sei Folgendes bemerkt.

Die Analyse wurde im chemisch-analytischen Laboratorium des Herrn Prof. K. Preis an der böhmisch-technischen Hochschule in Prag von Herrn K. Hrach im December 1887 sehr gewissenhaft ausgeführt. Ich selbst nahm zur Revision nur eine Eisenoxydulbestimmung (nach Mitscherlich's Methode) vor, die 7·33 Procent FeO

Digitized by Google

ergab, und bestimmte den Glühverlust mit 2·94 Procent. In Betreff des Eisenoxyduls war also die Uebereinstimmung mit Herrn Hrach's Resultat eine sehr gute, wogegen sich der Glühverlust um 0·43 Procent höher stellte als der durch directe Wägung bestimmte Wassergehalt. Ob der ziemlich bedeutende Eisenoxydgehalt durch Anwitterung des Minerales erklärt werden kann, möchte ich nicht entscheiden, denn es bleibt auffallend, dass man kaum einen gemeinen schwarzen Turmalin (Schörl) finden wird, in welchem Eisenoxyd nicht nachzuweisen wäre. Die Bestimmung des Borgehaltes geschah nach der von Bodewig modificirten Methode von Marignac, die Bestimmung der Alkalien nach Smith's Methode. Li_2O und TiO_2 können nach der qualitativen Analyse höchstens in Spuren vorhanden sein und konnten deshalb bei der quantitativen Analyse vernachlässigt werden.

Berechnet man aus den Analysen die Atomzahlen, so findet man, dass das Atomverhältnis $B:Al$ bei dem Turmalin von Benitz annähernd 1:3, bei dem Turmalin von Kuhrau fast genau 2:5 ist, welches letztere Verhältnis nach Rammelsberg zu den seltenen gehört. Bei den durch die neuesten diesbezüglichen Arbeiten schwankend gewordenen Ansichten hielt ich es vorläufig nicht für angezeigt, die Formeln der Turmaline zu berechnen.

7. Cordierit aus der Umgebung von Humpoletz.

Die geologische Beschaffenheit der Umgebung dieser eben genannten Stadt stellt sich auf Grund genauerer Untersuchungen wesentlich anders dar als nach den Aufnahmen von F. v. Andrian, die er im Sommer 1862 vornahm und wobei er vielleicht gar nicht in der Lage war, auf Einzelheiten eingehen zu können. Die ganze Gegend gehört jenem ostböhmischen Gebiete an, aus dessen eingehender Durchforschung ich mir namentlich für die Frage des Verhältnisses der krystallinischen Schiefer zu gewissen Massengesteinen viel verspreche. Vielleicht ist es mir einmal beschieden, hierauf näher eingehen zu können; hier sei jedoch nur bemerkt, dass sich in der Umgebung von Humpoletz sowohl im Gneiss-, als auch im Granitgebiete mancherlei eigenartige Gesteine befinden, worunter ein eigenthümlicher, an Cordierit sehr reicher Gneissgranit besonderes mineralogisches Interesse erregt. Es freut mich, auch an dieser Stelle Herrn

Digitized by Google

Bürgerschuldirector G. Kobliha bestens dafür danken zu können, dass er mich während meines Verweilens in Humpoletz (im Spätsommer 1890) auf dieses Gestein, sowie auf die oben angeführten Minerale aufmerksam gemacht und mir auch später noch Proben davon zugeschickt hat.

Das Cordieritgestein ist am meisten nordöstlich und östlich von Humpoletz verbreitet, wo ich es selbst an vielen Stellen angetroffen habe. Wenn alle diese Punkte in Zusammenhang gebracht werden dürften, dann würde das Cordieritgestein einen Flächenraum von mindestens 20 Quadratkilometer einnehmen; indessen möchte ich vorläufig bezüglich des Umfanges des Vorkommens und bezüglich des Verbandes mit den übrigen Gesteinen noch nichts entscheiden. Eines aber darf behauptet werden, nämlich, dass die Gegend von Humpoletz zu den cordieritreichsten Gebieten Böhmens gehört, um so mehr als das Cordierit führende Gestein nach Angabe des Herrn Kobliha auch westlich von der Stadt zwischen Jiřitz und Petrowitz, sowie nordwestlich von Humpoletz bei Speřitz verbreitet ist.

Der Cordierit ist dem an Biotit und fleischrothem Orthoklas reichen, aber quarzarmen Gesteine in Körnern bis zu Nussgrösse eingestreut. Seine Farbe ist meistens indigblau oder violblau, zuweilen schön hellblau oder bläulichweiss, selten grau oder grünlichgrau. Er ist durchscheinend, am Bruch uneben oder muschelig und besitzt häufiger Fettglanz als Glasglanz. Die Härte beträgt etwas über 7, das specifische Gewicht (bestimmt mittelst Pyknometer) 2·63.

Auf den mehr minder verwitterten Blöcken im Verbreitungsgebiete des Cordieritgesteines trifft man häufig Mineralbildungen von verschiedenen, meist hellen grünen Farben. Es sind offenbar Zersetzungsproducte des Cordierits. Vielleicht komme ich auf dieselben bei anderer Gelegenheit zurück.

8. Gyps von Alt-Straschnitz und von Libochowitz.

Südöstlich von Alt-Straschnitz (östlich von Prag) wurde vor 2 Jahren auf einem Krautfelde ein Brunnen angelegt, wobei man bald unter dem humusreichen Ackerboden auf ziemlich glimmerigen grüngrauen Schiefer stiess, in welchem dann der Brunnen weiter niedergetrieben wurde. Dieser im naturfeuchten Zustande etwas erdige, an der Luft aber verhärtende feinkörnige Grauwackenschiefer, welchen

Digitized by Google

ich noch zur Stufe 2*c* (*Dd*$_4$ Barr.) einbeziehe[1]), wurde in einer Tiefe von 3—4 Meter unter Tage kleinbröckelig und mürbe und enthielt Nester eines erdigen Zersetzungsproductes, die zum grössten Theile durch eben solche erdige Schnürchen mit einander verbunden waren und dem Anscheine nach eine Schicht (oder flache Linse, der beschränkte Aufschluss liess eine Feststellung nicht zu!) bezeichneten, die im Liegenden sowohl als im Hangenden von nicht auffallend verwitterten, mehr grobplattigen und in grösseren Stücken brechenden Schiefern eingeschlossen wurde. In den erwähnten erdigen Nestern nun lag eine Menge von theils freigebildeten, theils in Drusen vereinigten Gypskrystallen eingebettet.

Die Krystalle zeigen die gewöhnlichen Formen:

f	*b*	*n*	*l*	*o*
(110)	(010)	(11$\bar{1}$)	(111)	($\bar{1}$03)
∞P	$\infty \breve{P} \infty$	P	$-P$	$^1/_3 \breve{P} \infty$

Am häufigsten sind Zwillingsbildungen nach 100 von Krystallen mit den Flächen *f*, *b*, *l*, die meistens in stufenförmige Drusen vereinigt sind. Seltener sind vollkommene Durchkreuzungen, am seltensten einfache Krystalle mit den Flächen *f*, *b*, *l*, *o*, die nach *l* stark verlängert zu sein pflegen und daher eine plattenförmige Gestalt besitzen. In den Drusen kommen auch linsenförmige Gestalten vor, von welchen es nicht leicht ist, zu entscheiden, ob sie das Ergebnis der bekannten Zwillingsbildung oder einer vielfachen Verwachsung sind. Die Drusen sind meist stangenförmig, jedoch kommen auch sternartig angeordnete Gruppen vor.

Manche Gypskrystalle von Straschnitz sind vollkommen wasserhell und farblos, die meisten zwar auch wasserhell, aber wegen eingeschlossener Bestandtheile des erdigen Zersetzungsproductes des Schiefers mehr weniger braun gefärbt. Manche Krystalle werden durch diese fremden Einschlüsse fast ganz undurchsichtig, obgleich, wie man sich an den Kanten überzeugen kann, die Gypsmasse selbst vollkommen pellucid ist. Die (partielle) Analyse eines solchen Krystalles ergab:

H_2O	17·66%
CaO	27·83 „
SO_3	38·72 „

[1]) Geologie von Böhmen, pag. 885.

Digitized by Google

Die gesammte Schwefelsäure auf die Gypsformel $CaSO_4+2\,aq$ umgerechnet, würde 83·25 Procent Gyps ergeben, welche 27·09 Procent CaO erfordern würden. Man sieht, dass die Verunreinigungen des Gypses (Thonerdesilicat) über 16 Procent ausmachten.

Die physikalischen Eigenschaften des Gypses von Alt-Straschnitz sind die normalen, nur der Glanz der Pyramidenflächen ist vielleicht im Vergleich mit dem Glanze der übrigen Flächen noch matter als bei sonstigen Gypskrystallen.

Das zweite Gypsvorkommen gehört nicht dem Silur, wie das eben besprochene, sondern dem böhmischen Kreidesystem an. Aus der Gegend von Libochowitz, nach Angabe von der Höhe zwischen den Dörfern Lkaň und Solan, wurden mir Proben von Mergeln zugeschickt, die zum Theil bei eigenthümlich verwittertem Aussehen voll von Gypskrystallen steckten. Die Mergel gehören den sogenannten Priesener Schichten (Baculitenmergeln) des böhmischen Senons an, von welchen es längst bekannt ist, dass sie häufig kleine Gypskrystalle enthalten; grössere Gypsanhäufungen sind aber doch verhältnismässig seltenere Erscheinungen.

In unserem Falle handelt es sich um eine solche, deren Lagerungsverhältnisse mir wie folgt angegeben wurden; unter der Ackerkrume folgt grauer Thon, darunter, in einer Tiefe von etwa 1 Meter, die angeblich 1—2 Meter mächtige Schicht mit den Gypskrystallen, und unter derselben wieder grauer Thon, aber nur in einer schwachen Lage, worauf im Liegenden feste Pläner folgen. Proben dieser einzelnen Gesteine liegen mir vor. Der graue Thon besitzt ein eigenthümliches blätteriges Gefüge, ist im feuchten Zustande nicht besonders zähe, im trockenen Zustande fett anzufühlen. Der die Gypskrystalle einschliessende Thon besitzt trocken mehr ein brockenartiges Gefüge, stimmt aber im übrigen Verhalten mit dem grauen Thon überein, allerdings bis auf die Farbe, welche nicht gleichmässig grau, sondern vorwaltend rostgelb und grau gefleckt ist. Die Rostfarbe wird durch Eisenoxydhydrat verursacht, offenbar ein Zersetzungsproduct, welches stellenweise grössere Anhäufungen bildet. Der feste Pläner im Liegenden besitzt eine helle graugelbe Farbe.

Aus dem sie einhüllenden Thon lassen sich die Gypskrystalle leicht herauswaschen. Sie sind von sehr verschiedener Grösse von 5 Millimeter bis 2—3 Centimeter im längsten Durchmesser, sehr selten darüber. Andere Formen als die gewöhnlichen, oben bezeichneten,

Digitized by Google

habe ich nicht beobachtet, in der Regel zeigen die Krystalle überhaupt nur die Formen *f, l* und *b*. Solche einfache, zuweilen nach 110 etwas verlängerte Krystalle sind am häufigsten, jedoch kommen auch nicht gerade selten Zwillinge und ganze Krystallgruppen vor. Unter den Zwillingen wieder herrschen vollkommene Durchkreuzungen nach 100 entschieden vor. Zuweilen findet man auch Verwachsungen, bei welchen die Pyramidenfläche des einen Individuums mit dem Klinopinakoid des anderen Individuums einen einspringenden Winkel von 143° 30′, also denselben, welchen die Pyramidenflächen $1\bar{1}1$ und 111 mit einander bilden, einschliesst.

Die Krystalle sind zum grossen Theil farblos und vollkommen pellucid, zum Theil gelblich gefärbt und dann meistens nicht mehr ganz durchsichtig, weil sie fein vertheilte Thonsubstanz einschliessen. Dieselbe betrug bei einem ausgewählt unreinen Krystall 4·68 Procent und dürfte daher in der Regel weniger als 4 Procent ausmachen. Die pelluciden Krystalle dagegen entsprechen fast vollkommen der theoretischen Zusammensetzung, wie folgende Analyse zeigt, zu welcher ein Gemisch von zwei wasserklaren und zwei weingelben Krystallen des Gypsspathes verwendet wurde:

CaO	32·29%
SO_3	45·91 „
SiO_2	0·41 „
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$ . . .	0·19 „
H_2O	20·52 „
	99·32%

Was die Entstehungsweise anbelangt, so ist sie bei beiden besprochenen Gypsvorkommen im wesentlichen dieselbe; die durch Verwitterung von Eisenkiesen gebildete Schwefelsäure wirkt auf kohlensauren Kalk, beziehungsweise kalkhaltige Silicate zersetzend und verbindet sich mit dem Calciumoxyd. Nun ist es zwar allerdings möglich, dass die freie Schwefelsäure vom Entstehungsorte fortgeführt wird, und zum Theil findet dies auch ganz gewiss statt; aber es ist nicht anzunehmen, dass die Fortführung eine so rasche und vollkommene sein sollte, dass nicht am Entstehungsorte der Schwefelsäure (und in nächster Umgebung) die lebhafteste Gypsbildung stattfinden könnte, wenn — und dies ist wichtig — hier auch die entsprechenden Kalkmengen vorhanden sind. Wo es an Kalk gebricht,

Digitized by Google

kann kein Gyps entstehen. Die an einem solchen Orte durch Oxydation von Eisenkiesen gebildete Schwefelsäure vermag daher erst dort die Gypsentstehung zu bewirken, wo sie mit den erforderlichen Kalkmengen zusammentrifft.

Es handelt sich also um zwei verschiedene Fälle.

Im ersten sind in einem überall ziemlich kalkreichen Gesteine Nester oder Lager, beziehungsweise Schnüre und Knollen von Eisenkiesen vorhanden, deren Verwitterung die Ursache von Gyps- und Ockerbildung an Ort und Stelle ist. Dieser Fall findet bei dem beschriebenen Libochowitzer und anderen analogen Vorkommen im Bereiche der Priesener Kreideschichten Nordböhmens statt. Diese Schichten sind stets kalkhältig, denn, ganz abgesehen von sonstigen Kalkverbindungen, enthalten die Baculithenthone nach zahlreichen Analysen 3—20 Procent, die mergeligen Pläner bis 40 Procent und die klingenden Inoceramenpläner selbst über 50 Procent kohlensauren Kalkes. Es ist also der Kalkgehalt in der Priesener Senonstufe Böhmens recht bedeutend; und da dieselbe Stufe, wie es scheint, in einer bestimmten Schicht häufig Pyrit- und Markasitknollen enthält, so ist die massenhafte Entstehung von Gypsspath eben in dieser kiesreichen Schicht leicht begreiflich.

Der zweite Fall tritt bei den glimmerigen silurischen Grauwackenschiefern, beziehungsweise bei dem Alt-Straschnitzer Gypsvorkommen ein. Ich habe unlängst[1]) nachgewiesen, dass diese Schiefer 2*c* mit Unrecht ganz allgemein als pyritreich angesehen wurden, da man in den meisten Proben kaum eine Spur von Schwefelverbindungen nachweisen kann. Ein grösserer Eisenkiesgehalt ist auf gewisse Schichten beschränkt und scheint sich in grösseren Tiefen häufiger vorzufinden als in am Tage anstehenden Schichten. Wenn nun durch Verwitterung des Kieses Schwefelsäure entsteht, so wäre der eine Bestandtheil des Gypses wohl vorhanden, allein der normale Kalkgehalt der Schiefer ist nicht hinreichend, um eine solche Anhäufung von Gypsspath, wie sie bei Alt-Straschnitz beobachtet wurde, zu erklären. Da jedoch eben in der Gegend von Straschnitz, nämlich bei Wrschowitz und Rostel südöstlich von Prag häufiger als in der sonstigen Verbreitung der Stufe, in den Grau-

[1]) Katzer, Zur geolog. Beurtheil. d. Trinkwässer von Wrschowitz. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1891, Bd. XLI, pag. 81.

Digitized by Google

wackenschiefern Kalkschichten und Kalkknollen vorkommen, ferner auch die in dieser Gegend auftretende Minette [1]) reichlich von Calcit durchdrungen ist, so ist wohl der Schluss berechtigt, dass die Gypsbildung hier in einem dieser kalkreichen Gesteine erfolgt ist. Während also bei Libochowitz die ursprünglich eisenkiesreiche Schicht zum Gypslager wurde, ist es bei Alt-Straschnitz eine kalkreiche Schicht (oder Linse) geworden.

[1]) K. Preis, Ueber die Minette aus der Umgebung von Prag. Sitzungsber. d. kgl. böhm. Ges. d. Wissensch. Prag 1871, pag. 17.

Digitized by Google

XXXI. Ueber Predazzit und Pencatit.

Von **Ottokar Leneček.**

(Mit Tafel X.)

Die vorliegende Untersuchung wurde auf Anregung des Herrn Hofrath Professor Tschermak unternommen, welcher die Güte hatte, mir eine Anzahl von Dünnschliffen und mehrere Handstücke von Predazzitgesteinen zu übergeben, mit dem Bedeuten, dieselben in Hinblick auf das in letzter Zeit constatirte Vorkommen von Periklas [1]) in ähnlichen Kalkgesteinen einer neuen Untersuchung zu unterziehen. Wie aus dem Folgenden zu entnehmen, haben diese Vermuthungen des Herrn Hofrathes Tschermak durch meine Untersuchungen ihre vollste Bestätigung gefunden. Möge es mir hier gestattet sein, Herrn Hofrath Tschermak für diese Anregung, sowie auch für die anderweitige reichliche Unterstützung, die er mir bei der Ausführung der vorliegenden Untersuchung in seinem Institute zutheil werden liess, meinen tiefsten Dank auszudrücken.

Gleichzeitig spreche ich auch Herrn Assistenten A. Pelikan für seine vielfache Unterstützung bei der Ausführung der Untersuchungen im Institute an dieser Stelle meinen innigten Dank aus.

Die mir übergebenen Schliffe rührten von 6 verschiedenen, nicht im Institute befindlichen Handstücken her (1 Predazzit, 4 Pencatite von Predazzo in Südtirol, 1 Pencatit vom Vesuv); die mir übergebenen Handstücke der Institutssammlung waren 3 weisse Predazzite und 1 dunkler Pencatit von Predazzo.

Ausserdem hatte mir Herr Privatdocent Dr. Berwerth, Custos im Wiener k. k. Hofmuseum, mit besonderer Liebenswürdigkeit auch alles im Museum vorhandene Material zur Verfügung gestellt, wofür ich demselben an dieser Stelle meinen innigsten Dank auszusprechen mich verpflichtet fühle.

Dieses Material bestand aus 20 Handstücken (9 weisse, 11 dunkle Gesteine) von Predazzit, Pencatit und Kalkgesteinen von Predazzo.

---

[1]) Cossa, Sulla Predazzite periclasifera del Monte Somma. 1876.

Digitized by Google

12 andere Stücke konnte ich mikroskopisch nicht untersuchen, da sie bereits an allen Seiten geschliffen und polirt waren.

Bevor ich hier jedoch die Ergebnisse meiner Untersuchungen dieser Gesteine und Schliffe mittheile, möge noch an dieser Stelle der Vollständigkeit wegen ein kurzer Ueberblick über die Geschichte und Literatur des Predazzites und Pencatites folgen; ausführlicher findet sich ein solcher über die frühere Literatur in den hier citirten Arbeiten Hauenschild's und Cossa's.

Die erste Nachricht, die erste Analyse und der Name des Predazzites stammt von Leonardi.

Petzholdt[1]) untersuchte denselben genauer, hielt ihn für ein einfaches Mineral und stellte dessen Formel auf.

Fournet[2]) bezweifelte die Richtigkeit dieser Analyse und veranlasste Damour zu neuen Analysen.

Damour[3]) stellte eine andere Formel für den Predazzit auf und hielt ihn bereits für ein Gemenge von kohlensaurem Kalk und Magnesiahydrat, zugleich analysirte er auch den in den Spalten ausgeschiedenen Hydromagnesit, dessen Formel er ebenfalls aufstellte; auch machte er auf das Verhalten vor dem Löthrohre und auf das Vorkommen von glänzenden dünnen Blättchen aufmerksam, die man mit der Lupe überall wahrnehmen könne.

Roth[4]) gab noch eine zweite Formel für ein ähnlich zusammengesetztes Gestein an, welchem er den Namen Pencatit nach Conte Marzari-Pencati, dem verdienten Geologen, gab, und fand dieselbe Formel auch für einen Kalkstein vom Vesuv, den er ebenso benannte. Er discutirte die Entstehung dieser Gesteine und macht auf das Vorkommen von Brucit im Predazzit aufmerksam.

---

[1]) Petzholdt, Beiträge zur Geognosie von Tirol. 1843, pag. 194 (Ref.: Ueber den Predazzit. Neues Jahrbuch. 1845, pag. 700).

[2]) Fournet, Resultats sommaires d'une exploration géologique du Tyrol méridional. Ann. d. l. Soc. d'agric. de Lyon. 1847 (Ref.: Ueber Dolomit und Dolomitisation. Neues Jahrbuch. 1848, pag. 102).

[3]) Damour, Bull. géol. Bd. IV, pag. 1050 (Ref.: Neue Analysen des Predazzit und der aus seiner Zersetzung hervorgehenden Erzeugnisse. Neues Jahrbuch. 1848, pag. 583).

[4]) Roth, Ueber den Kalk von Predazzo. Erdm. Journ. 1851, LII (Ref.: Zeitschr. der deutschen geol. Ges. III, pag. 109). — Derselbe, Bemerkungen über die Verhältnisse von Predazzo. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. III, pag. 140.

Digitized by Google

Liebener und Vorhauser[1]) beschreiben im Jahre 1852 auch thatsächlich ein Vorkommen von Brucit auf den Spalten im Predazzit.

Richthofen[2]) gibt an, dass der Predazzit unter der Lupe überall von Brucitblättchen durchzogen sei; er hebt wieder hervor, dass Predazzit und Pencatit keine einfachen Minerale seien; den Unterschied zwischen beiden hält er für unwesentlich; auch die Entstehung dieser Gesteine bespricht er wieder.

De Lapparent[3]) hält ebenfalls den Predazzit für zusammengesetzt aus Kalk und Brucit.

Auch Tschermak[4]) theilte diese Ansicht, veranlasste jedoch Hauenschild, die Sache optisch näher zu untersuchen.

Hauenschild[5]) gab an, dass zufolge seiner Untersuchungen das Gestein thatsächlich Brucit in eingesprengten Blättchen enthalte und die dunkle Färbung der Pencatite zumeist von organischer Masse herrühre.

Lemberg[6]) publicirte eine grosse Anzahl von Gesteinsanalysen aus der Contactzone von Predazzo, darunter auch viele von Predazziten; er discutirte auch die Entstehung dieser Gesteine und gab einige Methoden an, die Gegenwart des Brucits im Predazzit zu erkennen.

Cossa beschrieb einen periklas-führenden Predazzit vom Vesuv, der Magnesiahydrat in zweierlei Form enthielt, als Brucitblättchen und als amorphes Pulver.

Kalkowsky[7]) gibt an, dass sich die Brucitblättchen im Predazzit unter dem Mikroskope als eine Pseudomorphose nach einem olivinähnlichen Minerale zu erkennen geben.

---

[1]) Liebener und Vorhauser, Die Mineralien Tirols. Innsbruck. 1852, pag. 274.

[2]) Richthofen, Geognostische Beschreibung von Predazzo, S. Cassian und der Seiser-Alpe in Südtirol. 1860.

[3]) De Lapparent, Sur la constitution géologique du Tyrol méridional. Annales de mines. (VI.) Bd. VII, pag. 245.

[4]) Tschermak, Die Porphyrgesteine Oesterreichs aus der mittleren geolog. Epoche. Wien 1869, pag. 119.

[5]) Hauenschild, Mikroskopische Untersuchung des Predazzites und Pencatites. Sitzungsber. d. Wien. Akad. d. Wissensch. 1869, I, pag. 1.

[6]) Lemberg, Ueber die Contacterscheinungen bei Predazzo. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. 1872, pag. 187.

[7]) Kalkowsky, Elemente der Lithologie. Heidelberg 1885, pag. 288.

Digitized by Google

Cathrein[1]) gibt wieder ein ganz ausgezeichnetes Vorkommen von Brucitkrystallen auf Kluftflächen im Predazzit an.

Lemberg[2]) gibt später noch zwei Methoden an, den Brucit im Predazzit zu erkennen.

Bisher galt also, besonders zufolge der Untersuchungen Hauenschild's, der Predazzit und Pencatit als ein Gemenge von Calcit und Brucit, und zwar sollte letzterer sich in Form von Blättchen in dem Calcitgesteine eingestreut vorfinden. Meine Untersuchungen führten jedoch zu einem diesem widersprechenden Resultate, besonders was die blättchenförmige Ausbildung der Einsprenglinge betrifft.

Im ganzen beziehen sich meine Untersuchungen, wie oben angegeben wurde, auf die Dünnschliffe von 30 Handstücken, welche, zufolge dieser Untersuchungen, zum Theile sehr verschieden zusammengesetzt waren.

Der grösste Theil dieser Gesteine, und zwar die mir übergebenen Schliffe des einen Predazzites, die 3 weissen Predazzite des Institutes, 6 solche der Museumssammlungen, dann von den mir übergebenen Pencatitschliffen die eines Handstückes und 3 Pencatite des Museums, zusammen also 14 Gesteine, die ich als eigentliche Predazzite und Pencatite bezeichnen möchte, zeigten unter dem Mikroskope im Dünnschliffe folgendes:

Die Grundmasse dieser Gesteine (Taf. X, Fig. 1 u. 2) erscheint zusammengesetzt aus Calcit von verschieden feinem bis mittelgrobem Korn, der unter dem Mikroskope die bekannten Eigenschaften, die Spaltbarkeit und Zwillingsstreifung im polarisirten Lichte meist recht deutlich zeigt. Oft aber, auch in den weissen Gesteinen, ist er stark getrübt, weshalb er im durchfallenden Lichte dann gelbbräunlich gefärbt erscheint und mitunter bei dichterer Structur im polarisirten Lichte die Doppelbrechung kaum mehr erkennen lässt.

---

[1]) Cathrein, Ueber Mineralien von Predazzo. Mittheil. aus d. min. Laboratorium d. Polytechnicums zu Karlsruhe. XII—XIV. Zeitschr. f. Kryst. etc. 1886, XII, 1, pag. 34.

[2]) Lemberg, Zur mikrochemischen Untersuchung von Calcit, Dolomit und Predazzit. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. 1887, pag. 489. — Derselbe, Zur mikroskopischen Untersuchung von Calcit, Dolomit und Predazzit. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. 1888, pag. 357.

Digitized by Google

In dieser Calcitgrundmasse erscheinen ziemlich gleichmässig vertheilt Durchschnitte von eingesprengten Körnern, die in verschiedenen Handstücken von sehr verschiedener Grösse, von 0·02 bis 0·65 Millimeter im Durchmesser gross sind, in einem und demselben Schliffe aber meist nicht stark variiren. Die Form der Durchschnitte ist meist unregelmässig rundlich, doch erscheinen auch sehr häufig Sechsecke mit Winkeln, die um 120° herum variiren; aber auch dreieckige, kurz rechteckige, fast quadratische und auch rhombische Durchschnitte sind sehr häufig, nach einer Richtung stark gestreckte Durchschnitte aber nirgends zu bemerken. Die Umrisse lassen somit auf das tesserale Krystallsystem, speciell auf Oktaëderdurchschnitte schliessen. Die Einsprenglinge sind sehr selten getrübt, gewöhnlich sehr hell, wodurch sie stark hervortreten, und enthalten meist viele Einschlüsse, zumeist Theilchen des umgebenden Calcits, aber auch häufig kleine Silicatkörnchen, in den dunklen Pencatiten auch meist grössere und kleinere Erzkörner, und zwar meist ein Korn mitten im Durchschnitt. Die Lichtbrechung scheint schwächer als die des Calcites, das Relief ist schwach und zeigt krumme, meist von einem Mittelpunkte ausgehende oder parallele Linien.

Im polarisirten Lichte zeigen diese Durchschnitte deutlich, dass sie nicht je aus einem Individuum bestehen, sondern zusammengesetzt sind aus einer überaus grossen Anzahl von ungemein dünnen, etwa 0·02—0·10 Millimeter langen Nadeln oder Fasern, die oft partienweise dicht parallel neben einander liegen, oft wieder concentrisch-radial, mitunter auch in mehreren parallelen oder theilweise concentrischen Zonen angeordnet sind; im letzteren Falle steht die Längsrichtung der Fasern auf den Zonengrenzen senkrecht. Die Fasern sind deutlich doppelbrechend und löschen gerade aus, wodurch bei concentrisch radialer Anordnung von den auslöschenden Fasern ein mehr oder weniger deutliches oder verzerrtes schwarzes Kreuz gebildet wird. Die Zonengrenzen werden dadurch sichtbar, dass die Fasern in denselben eine andere Richtung nehmen, daher in zwei benachbarten Zonen die Fasern nicht gleichzeitig gleich stark auslöschen. Dieselben sind auch sehr oft wellenförmig gebogen oder wie geknickt. Die Doppelbrechung der Fasern ist sehr schwach, denn sie erscheinen im polarisirten Lichte meist mit den weissen Farben der 1. Ordnung; an sehr dünnen Stellen zeigen sie auch die bläulichgrauen Polarisationsfarben der 1. Ordnung, und nur an sehr dicken

Digitized by Google

Schliffstellen erscheinen sie, so lange sie hierbei noch durchsichtig sind, auch noch mit einem ganz eigenthümlichen Rothbraun der 1. Ordnung und mit einem eigenthümlichen intensiven Blau der 2. Ordnung. Da die optischen Eigenschaften dieses Minerals mit der Form der Durchschnitte nicht übereinstimmen, so liegt es nahe, hier eine Pseudomorphose der doppelbrechenden Fasern nach einem früher vorhandenen tesseralen Minerale anzunehmen. Meinen Untersuchungen zufolge bestehen die Fasern aus Hydromagnesit, oder wenigstens einem Minerale, das dem von Tschermak[1]) beschriebenen und untersuchten Hydromagnesite von Kraubat in Steiermark sehr ähnlich ist.

Hydromagnesit von Kraubat, den ich zum Vergleiche ebenfalls im Dünnschliffe untersuchte, zeigte sich zusammengesetzt aus lauter, grösstentheils radial oder fächerförmig neben einander liegenden Lamellen oder Nadeln von etwa 0·45—0·65 Millimeter Länge und etwa 0·11 Millimeter Breite, die ebenfalls gerade auslöschen und schwach doppelbrechend erscheinen, auch meist die weissen Polarisationsfarben der 1. Ordnung, in dickeren Partien aber auch nur dasselbe eigenthümliche Rothbraun und intensive Blau wie im Predazzit zeigen. Ausserdem ist an denselben auch eine sehr feine Streifung parallel zur Auslöschungsrichtung zu bemerken, die mir auch auf eine Zusammensetzung aus lauter feinen Fasern hinzuweisen scheint. Auch den unter dem Mikroskope ähnlich aussehenden Serpentin konnte ich in demselben Schliffe vergleichen; die Form und Grösse seiner Lamellen war fast dieselbe, seine Doppelbrechung ist aber noch schwächer (in diesem Schliffe nur bläulichgraue Polarisationsfarben zeigend), auch fehlt die feine Streifung hier. Doch sind beide leicht dadurch zu unterscheiden, dass bei Behandlung des Schliffes unter dem Mikroskope mit Salzsäure der Serpentin ungelöst bleibt, während der Hydromagnesit zuerst Kohlensäure entwickelt, sich dann aber ruhig vollständig auflöst.

Brucit können die Einsprenglinge im Predazzit nicht sein, da die Durchschnitte nicht von Blättchen herrühren können, sondern, wie schon oben gezeigt wurde, aus Fasern bestehen, welche die rundlichen oder eckigen Hohlräume des Gesteines ausfüllen, und da sie für Brucit eine viel zu schwache Doppelbrechung zeigen. Brucit

[1]) Tschermak, Krystallisirter Hydromagnesit von Kraubat. Tschermak's mineral. u. petrogr. Mitth. 1871, I. Heft, pag. 113.

Digitized by Google

von Hoboken senkrecht auf die Spaltbarkeit zugleich mit Predazzit geschliffen, zeigte im polarisirten Lichte die lebhaften rothen und grünen Farben der 3. Ordnung, während der Hydromagnesit im Predazzit dieselben Farben wie früher zeigte. Ausserdem zeigten diese Brucitdurchschnitte nur einige sehr ebene Spaltrisse in der Längsrichtung und keine Streifung senkrecht darauf wie der Hydromagnesit von Kraubat. Dünne Blättchen waren isotrop und zeigten deutlich das positive einaxige Axenbild im convergent-polarisirten Lichte, während die Predazziteinsprenglinge natürlich kein Axenbild zeigen.

Die dunklen Pencatite unterscheiden sich von den weissen Predazziten im Dünnschliffe dadurch, dass sie als wesentlichen Gemengtheil ein opakes schwarzes Erz, mitunter sehr fein vertheilt, meist aber auch in grösseren Körnern von oft viereckigen Durchschnitten enthalten, die, wie schon angegeben, oft je eines mitten in den Hydromagnesit-Einsprenglingen liegen, doch auch ausserhalb derselben im Calcit fast ebenso häufig zu bemerken sind. Ich halte dieses Erz, von dem auch die dunkle Farbe der Pencatite herrührt, mit Lemberg[1]) für Magnetkies, da es sich in concentrirter Salzsäure löst. In vielen Pencatiten erscheinen auch in den Einsprenglingen, aber auch im umgebenden Calcit eigenthümliche rundliche, oft scharf begrenzte, mehr oder weniger dunkle Flecken, die mir aus einer Anhäufung der Substanz der Erzkörner zu bestehen und bei stärkerer Verdichtung zur Bildung der Magnetkieskörner zu führen scheinen. Auch die von Hauenschild[2]) beschriebenen schwarzen, nadelförmigen Einschlüsse, die ich in den mir übergebenen Schliffen des einen Predazzites, sonst aber in keinem Predazzitgesteine mehr beobachten konnte, scheinen mir eine ähnliche, der Bildung der Erzkörner vorangehende Ablagerung von Magnetkiessubstanz zu sein.

Ausser diesen Bestandtheilen enthalten viele der Predazzit- und Pencatitgesteine als unwesentlichen Gemengtheil sehr kleine, meist rundliche Silicatkörner, wie es scheint, farblose Pyroxene, Amphibole und Olivinkörner, welche stets nur in wenigen Körnchen vorhanden, durch die sehr lebhaften Polarisationsfarben auffallen.

---

[1]) l. c.
[2]) l. c.

Digitized by Google

Als ein anderer unwesentlicher Gemengtheil dieser Predazzite und Pencatite, der sich jedoch in geringer Menge fast in allen Schliffen vorfindet, sind sehr kleine, kaum 0·06 Millimeter grosse rundliche Körner zu nennen, die eine isotrope Grundsubstanz enthalten, die jedoch fast immer von einer oder mehreren etwa 0·01—0·02 Millimeter breiten doppelbrechenden Lamellen durchsetzt ist. Diese Lamellen erscheinen auch in dickeren Schliffen stets nur mit den bläulichgrauen Polarisationsfarben der 1. Ordnung, sind also schwächer doppelbrechend als der Hydromagnesit, löschen gerade aus, sind im gewöhnlichen Lichte so wie die isotrope Substanz farblos, aber schwächer lichtbrechend als diese. Diese isotropen Körner halte ich für Periklas und die doppelbrechenden Lamellen für daraus hervorgegangenen Serpentin.

Auch dünne Adern füllt der Serpentin in einzelnen Schliffen aus, und er ist in denselben durch seine schwächere Doppelbrechung, sowie durch die viel grössere Breite seiner Lamellen von dem ebenfalls Sprünge ausfüllenden Hydromagnesit zu unterscheiden. Letzterer erscheint in solchen Sprüngen im Gegensatze zum Serpentin auch meist nicht so dicht (wenigstens nicht nach dem Schleifen), und die einzelnen Nädelchen sind meist um bestimmte Punkte radial angeordnet. Nur in einem Predazzitgesteine des Institutes waren schmale, fast gerade Spalten dicht von parallelen feinen Fasern ausgefüllt, doch sind die senkrecht auf die Längsrichtung der Spalte gestellten Fasern deutlich zu unterscheiden, trotz der geraden Auslöschung des ganzen Spaltendurchschnittes, und eine Verwechslung dieser letzteren mit Blättchendurchschnitten ist nicht möglich. In sehr dünnen Schliffen ist die schwächere Doppelbrechung kein Unterscheidungsmerkmal mehr für den Serpentin, da dann die Hydromagnesitfasern oder Nadeln dieselben bläulichen Polarisationsfarben zeigen.

Was nun das Aussehen der Handstücke des eigentlichen Predazzites betrifft, so sind alle ganz weiss, höchstens mit einem sehr schwachen Stich in's Gelbliche, Bläuliche oder Röthliche, feiner oder gröber körnig, deutlich krystallin; selbst mit der Lupe lassen sie aber an frischen Bruchstellen die Hydromagnesit-Einsprenglinge nur sehr schwer erkennen, zumal die Spaltflächen der Calcitkörner überall sehr stark glänzen. Eher kann man sie erkennen, wenn das Gestein geschliffen und polirt ist, doch müssen sie auch dann noch ziemlich gross sein, um als matte Punkte mit der Lupe gesehen

Digitized by Google

zu werden. Hingegen gewähren Kluftflächen an den Handstücken meist sicheren Aufschluss über das Vorhandensein von Hydromagnesit im Gesteine. An einigen, offenbar sehr alten Kluftflächen sind auf einer vorher ausgeschiedenen Kruste von tropfsteinartigem Kalke kleine, aus feinen, radial gestellten Nädelchen zusammengesetzte Rosetten oder Sternchen, auch Schüppchen von Hydromagnesit mit eigenthümlichem seidenartigem Glanze zu bemerken, welche ganz dieselbe Erscheinung darbieten, auch optisch und chemisch sich ebenso verhalten wie die kleinen Rosetten oder Schüppchen und Sternchen von Hydromagnesit, die auf Kluftflächen des Serpentins von Kraubat vorkommen.

Mitunter erscheint auch Hydromagnesit in feinen, papierdünnen, eigenthümlich glänzenden Ueberzügen auf den Kluftflächen der Predazzite.

An nicht sehr alten Kluftflächen kann man auch mitunter die Hydromagnesit-Einsprenglinge des Gesteines bei einer gewissen schiefen Beleuchtung wahrnehmen, weil die Einsprenglinge hier, überall aus der glatten Oberfläche hervorstehend, alle gleichzeitig mit einem eigenen Glanze sichtbar werden, wodurch die ganze Kluftfläche einen eigenthümlichen Schimmer erhält.

Auch an den Verwitterungskrusten kann man die Predazzite leicht erkennen, weil daselbst nach dem, aus dem Gesteine ausgelaugten Hydromagnesite Hohlräume zurückbleiben, in welchen sich meist Eisenoxydhydrat und Verunreinigungen ansammeln, wodurch in der gelblichen oder hellbräunlichen Kruste mehr oder weniger dunkelbraune Löcher deutlich sichtbar werden.

An einem Predazzitstücke, das sich in der Institutssammlung befindet, sind an den beiden grossen Flächen des Handstückes (offenbar auch alten Kluftflächen) bis fast $^1/_2$ Quadratcentimeter und noch grössere blassgrünliche Blättchen von Brucit zu bemerken, welche Perlmutterglanz und eine vollkommene basische Spaltbarkeit zeigen, unter dem Mikroskope sich genau ebenso verhalten wie der Brucit von Hoboken, und auch im convergent polarisirten Lichte das positive einaxige Axenbild in Spaltblättchen zeigen. Es ist dies also ein ähnliches Vorkommen von Brucit, wie es schon Liebener und Vorhauser[1]) und Cathrein[2]) von Spalten im Predazzit von

[1]) l. c.
[2]) l. c.

Digitized by Google

Predazzo angaben. Im Dünnschliffe zeigt aber dieses Handstück nichts von Brucit, sondern nur die gewöhnlichen Einsprenglinge von Hydromagnesit, welcher übrigens auch an der einen Kluftfläche des Handstückes neben dem Brucit in der Form der oben beschriebenen Rosetten zu sehen ist; das Gestein musste aber früher durch Druck stark gelitten haben, denn es ist ganz durchsetzt von Sprüngen und Spalten, die dicht mit Hydromagnesit ausgefüllt sind.

Vor dem Löthrohre kann der Hydromagnesit im Predazzit dadurch erkannt werden, dass er sich, wie bereits Damour[1]) angab, aufbläht und daher kleine, weisse Erhebungen bildet.

Die 3 dunklen, im Dünnschliffe die ähnliche Zusammensetzung zeigenden Pencatite des Museums zeigen äusserlich auch eine mehr oder weniger feinkörnige, krystallinische Structur und auch die glänzenden Calcitspaltflächen, sie sind jedoch meist matt und dunkelgrau bis graubraun und grünlichgrau gefärbt. Die Erzkörner sind makroskopisch sichtbar als kleine schwarze Pünktchen, die dem Gesteine zum Theile die dunkle Färbung verleihen, aber auch in schwarzen Linien, Streifen, Bändern und Flecken dicht beisammen zu sehen sind. Oft kann man auch die Erzkörner in graulichen Körnern, den Hydromagnesit-Einsprenglingen, eingeschlossen bemerken, doch kommen letztere auch ohne Erzinhalt, erstere auch direct in der heller grauen Calcitgrundmasse vor. An einem dieser Gesteine war auch eine etwa $^1/_2$ Centimeter dicke, breite, braune Verwitterungskruste vorhanden, die, im Dünnschliffe untersucht, Aufschluss über den Vorgang bei der Verwitterung des Gesteines gab. Der Hydromagnesit wird im Gesteine durch den Einfluss des kohlensäurehältigen Wassers gelöst und fortgeführt, die Erzkörner werden schliesslich zu einer rothen flockigen Masse, Eisenhydroxyd, umgewandelt, welche zuerst die Hohlräume nach den Einsprenglingen ausfüllt, dann aber auch vom Wasser fortgeführt wird, so dass nur die leeren Löcher im Gesteine übrig bleiben, wodurch dasselbe eine blässere, oft fast weisse Farbe erhält. Die kleinen Periklaskörnchen, sowie die Silicate, von denen erstere in diesem Gesteine gerade in grösserer Menge vorhanden waren, sind auch im verwitterten Gesteine noch alle erhalten, die Periklaskörner erscheinen aber schon fast ganz zu Serpentin umgewandelt.

[1]) l. c.

Digitized by Google

Vor dem Löthrohre brennen sich die dunklen Pencatite fast weiss mit kleinen rothen Pünktchen, im geglühten Dünnschliffe bleiben aber immer auch noch einzelne Körner wenigstens innen unverändert schwarz, während die meisten in eine rothe flockige Masse (Eisenhydroxyd) umgewandelt werden.

Von den noch übrigen von mir untersuchten Gesteinen wären noch zwei von den mir übergebenen Dünnschliffen, die von zwei als Pencatit von Canzacoli bezeichneten, einander sehr ähnlichen Gesteinen herrührten, und ein schwarzes, vom Monzoniberge im Fassathale bei Predazzo entnommenes Kalkgestein aus den Sammlungen des Hofmuseums besonders zu erwähnen.

Der eine von den beiden angegebenen Dünnschliffen zeigt nämlich (Taf. X, Fig. 3 und 4) ausser einer theilweise auch sehr feinkörnigen, trüben Grundmasse von Calcit und meist sehr kleinen Körnern von Magnetkies auch Durchschnitte von Einsprenglingen, die dieselbe Form haben wie die früher beschriebenen Hydromagnesit-Einsprenglinge, im polarisirten Lichte jedoch ein ganz anderes Verhalten zeigen. Die fast farblosen, sehr durchsichtigen Durchschnitte, meist von sechseckiger, viereckiger, dreieckiger oder rundlicher Form, sind nämlich im parallel polarisirten Lichte alle isotrop und zeigen im convergent polarisirten Lichte auch hier kein Axenbild. Demnach sind diese Körner tesseral krystallisirt und bestehen ohne Zweifel aus dem ursprünglichen Minerale, auf dessen Krystallform in den gewöhnlichen Predazziten die sechs- und vierseitigen Umrisse der Hydromagnesit-Einsprenglinge hinweisen, und nach welchem diese als Pseudomorphose erscheinen. Die Lichtbrechung der isotropen Körner ist sehr gross, und dieselben zeigen auch eine sehr ebene, meist rechtwinklige Spaltbarkeit; an Stücken, die im Rande des Schliffes liegen, sieht man häufig losgelöste Spaltungsstückchen, die schön rechteckig im Durchschnitte erscheinen, also die Form von rechtwinkligen Parallelepipeden besitzen und ebenfalls isotrop sind. Dieses isotrope Mineral erscheint aber auch noch in einer viel kleineren Ausbildung in unregelmässig rundlichen Körnern überall im Schliffe, welche auch mitunter so dicht beisammen liegen, dass sie die Grundmasse im Schliffe bilden und nur einzelne Calcitkörner eingesprengt enthalten. In dieser zweiten Ausbildung erscheint das isotrope Mineral auch in dem anderen der erwähnten

Digitized by Google

Schliffe; ich halte dasselbe für Periklas, weil es, mit Periklas vom Vesuv im Dünnschliffe verglichen, mit diesem eine grosse Uebereinstimmung zeigt. Eine noch grössere zeigt es aber mit dem künstlich erzeugten, von Otto und Kloos[1]) in Braunschweig beschriebenen und untersuchten Periklas, von dem mir Proben zur Untersuchung zugebote standen, und mit welchem es auch in der Farbe, Durchsichtigkeit und der sehr feinen Spaltungsstreifung übereinstimmt.

In der ersten Ausbildung, in grösseren Körnern, erscheint der Periklas in diesem Handstücke aber öfters doch nicht vollständig isotrop, da nämlich doppelbrechende, aber meist nicht sehr scharf begrenzte Streifen die Durchschnitte in gewissen Richtungen durchsetzen, wodurch dieselben im polarisierten Lichte ein ähnliches Aussehen erhalten wie anomal einfachbrechende Leucite und Granate. Doch scheint mir hier die Doppelbrechung durch den Beginn einer Umwandlung hervorgerufen, und zwar einer Umwandlung zu Serpentin. Denn in vielen kleineren Körnern von Periklas erscheinen auch solche doppelbrechende Lamellen, aber ganz scharf begrenzt in dem isotropen Durchschnitte, welche ebenfalls die bläulichgrauen Polarisationsfarben zeigen und überhaupt ganz ebenso aussehen wie die schon früher erwähnten Serpentinlamellen in den kleinen Periklaskörnern der meisten Predazzite, welche Lamellen sich so wie die isotrope Substanz in verdünnter Salzsäure nicht lösen, während die Hydromagnesit-Einsprenglinge sich darin vollständig, wenn auch langsam auflösen.

Diese zwei Gesteine wären also als Periklas-Predazzit zu bezeichnen, und der gewöhnliche Predazzit ist aus diesem Typus durch Umwandlung der Periklassubstanz zu Hydromagnesit entstanden zu denken.

Das oben erwähnte schwarze Kalkgestein vom Monzoniberge im Fassathale zeigt im Dünnschliffe auch eine merkwürdige Zusammensetzung.

Die Grundsubstanz (Taf. X, Fig. 5 und 6) ist auch hier Calcit, der in kleineren, ziemlich durchsichtigen, noch öfter aber in grösseren Partien in sehr feinen, trüben Körnchen erscheint und im ersteren Falle die Spaltbarkeit und Zwillingsstreifung deutlich zeigt.

[1]) Otto und Kloos, Künstlicher Periklas, ein Product der Chlor-Magnesia-Industrie. Berichte der deutschen chem. Ges., 1891, Nr. 9, pag. 1480.

Digitized by Google

In dieser Grundmasse liegen fast überall dicht bei einander rundliche Körner, deren Grösse etwa von 0·04—0·44 Millimeter variirt; sie sind im durchfallenden Lichte meist intensiv bräunlichgelb gefärbt und zeigen fast immer einen mehr oder weniger breiten, undurchsichtig bräunlichen Rand, der den Eindruck hervorruft, als ob die Körner an der Oberfläche geschmolzen wären und auf diese Weise eine Rinde um jedes einzelne Korn entstanden wäre. Im Inneren sind diese Körner meist auch trüb; doch bleibt fast immer zwischen der getrübten Mitte und der undurchsichtigen Rinde ein durchsichtiger, heller Zwischenraum übrig. Die Körner enthalten auch zahlreiche Einschlüsse, besonders oft kleinere oder grössere Stückchen der umgebenden trüben Calcitgrundmasse, und zeigen nur selten eine undeutliche Spaltbarkeit. Im polarisirten Lichte erscheint die undurchsichtige Rinde und meist auch das trübe Innere unverändert, undurchsichtig mit bräunlicher Farbe; ist das Innere nur wenig oder gar nicht getrübt, so erscheint es ganz isotrop; der durchsichtige Zwischenraum zwischen dem Kerne und der Rinde zeigt sich aber fast stets zusammengesetzt aus mehreren, meist etwas gebogenen Lamellen eines Minerales von sehr schwacher Doppelbrechung, da es stets nur mit den bläulichgrauen Farben der 1. Ordnung im polarisierten Lichte erscheint. Diese Lamellen löschen zur Längsrichtung gerade aus und sind auch oft in der Mitte der Körner bemerkbar, wo sie dann meist in bestimmten Richtungen, die einer rechtwinkligen Spaltbarkeit entsprechen würden, die Körner durchsetzen. Die Lichtbrechung dieser Lamellen erscheint geringer als die des Calcits und in den innen ganz durchsichtigen Körnern auch bedeutend geringer als die der isotropen Kerne derselben. Die Breite der einzelnen Lamellen ist etwa 0·012—0·025 Millimeter, also ebenso gross wie die der Serpentinlamellen in den kleinen Periklaskörnern der gewöhnlichen Predazzite, mit denen sie auch sonst ziemlich übereinstimmen, abgesehen von dem Fehlen der undurchsichtigen Rinde dort. Ich halte auch in diesem Gesteine die gelblich durchsichtigen runden Körner für Periklas, der aber oft schon grossentheils zu Serpentin umgewandelt erscheint, welcher letztere die doppelbrechenden Lamellen bildet.

Die schwarze Farbe verdankt dieses Gestein den hier sehr reichlich vorhandenen Magnetkieskörnern, die auch hier sowohl im trüben Calcit, als in den zersetzten Periklaskörnern erscheinen.

Digitized by Google

Gar nicht oder wenig zu Serpentin umgewandelte Periklaskörner sind besonders in den erzarmen oder erzfreien Partien des Gesteines zu bemerken, somit scheint die Bildung der Magnetkieskörner mit der Umwandlung des Periklases in einem Zusammenhange zu stehen.

Dünnschliffe dieses Gesteines, unter dem Mikroskope mit verdünnter Salzsäure behandelt, zeigten mir, dass der wenig trübe Calcit sich rasch unter Aufbrausen löste, der trübe (wahrscheinlich mit Kieselerde stark imprägnirte) Calcit löste sich nur wenig; Magnetkies, durchsichtiger Periklas und die Serpentinlamellen lösten sich gar nicht. Das trübe Innere der meisten Periklaskörner scheint auch mit Kieselerde imprägnirt zu sein und die Serpentinbildung vorzubereiten.

Das äussere Aussehen dieses Gesteines ist das eines theils feinkörnigen, theils fast dichten, pechschwarzen Kalksteines, welcher nur hier und da hellere graue bis fast weisse Flecken oder Adern zeigt. An den feinkörnigen Stellen glitzert das Gestein wegen der vorhandenen kleinen Calcitspaltflächen, in den dichten Partien ist es matt. Die Periklas- und Erzkörner sind äusserlich fast gar nicht zu unterscheiden.

Von den übrigen 13 untersuchten Gesteinen erwiesen sich die 3 weissen Gesteine als reiner körniger Kalkstein.

(Schluss folgt im nächsten Hefte.)

Digitized by Google

XXXII. Notizen.

Ueber eine merkwürdige Eigenschaft des Anorthites.

Mit Hilfe eines von mir construirten Universaltisches für das Mikroskop ist es mir gelungen, folgende merkwürdige Eigenschaft des Anorthites zu constatiren.

Drehen wir unter Anwendung eines Gypsplättchens unter dem Polarisationsmikroskop eine aus einem Zwillingskrystall geschnittene Platte, so erhält ein jedes Individuum eine besondere Farbenreihe in der Scala, welche sich mit Hilfe des Quarzkeilcomparators von Michel-Lévy nummerisch bestimmen lässt.

Ich nenne eine optische Zwillingsaxe eine Richtung von der Beschaffenheit, dass die Farben beider Individuen in einer normal zu dieser Richtung aus dem Zwilling hergestellten Platte innerhalb derselben Grenzen der Scala variiren.

Nun lässt sich leicht constatiren, dass bei einem Zwilling von Anorthit nach (010) eine der beiden optischen Axen (und zwar diejenige, welche mit der Verticalaxe den Winkel von $6^1/_2{}^0/_0$ einschliesst) eine optische Zwillingsaxe[1]) ist.

Nennen wir „Hauptrichtung" diejenige Richtung, normal zu welcher hergestellte Platten[2]) gleichzeitige Auslöschung beider Individuen des Zwillings zeigen, so lässt sich diese Eigenschaft auch so formuliren: Eine der beiden optischen Axen ist eine Hauptrichtung.

Dieses Resultat gibt ein einfaches Mittel an die Hand, um Anorthit in Gesteinsdünnschliffen zu erkennen, da alle anderen Feldspathe diese Eigenschaft nicht besitzen; selbst beim Labradorit schliessen die beiden Richtungen einen ziemlich grossen Winkel ein.

Genügende krystallographische Orientirung dieser Richtung gewährte mir die erwünschte Möglichkeit, die optischen Constanten in der stereographischen Projection anzugeben; ich habe auch mit aller Sorgfalt deren Richtigkeit geprüft und bestätigt.

Ich behalte mir vor, in einer späteren Abhandlung diesen Gegenstand umständlicher darzulegen. Für jetzt möchte ich mich damit begnügen, mitzutheilen, dass eine optische Axe mit der Verticalaxe den Winkel $6^1/_2{}^0$ und mit der Normalen zur Basisfläche P (001) circa 20° einschliesst; die andere optische Axe macht mit der ersteren einen Winkel von circa 79° und mit der Normalen zur Fläche M (010) einen Winkel von 34°.

---

[1]) Es lässt sich leicht beweisen, dass die optische Zwillingsaxe senkrecht zu einer Ebene steht, welche parallel zur krystallographischen Zwillingsaxe und einer der drei Symmetrieaxen des optischen Elasticitätsellipsoides ist. Es gibt also im allgemeinen drei optische Zwillingsaxen.

[2]) Ausser der zur krystallographischen Zwillingsaxe normalen Platte.

Digitized by Google

Zum andern Mal in der Plagioklasreihe treffen wir eine grosse Annäherung der (aber hier verschiedenartigen) optischen Axen beim Oligoklas. Die Axen A_2 und A_1' nähern sich bis zu 5°. Es ist besonders bemerkenswert, dass wir bei diesem, in der ganzen Reihe der Plagioklase auch geometrisch der monoklinen Symmetrie am nächsten stehenden Gliede einen echten optischen Isomorphimus mit dem Orthoklas haben.

E. v. Fedorow, Petersburg.

Optischer Charakter des Melilith als Gesteinsgemengtheil.

In den gebräuchlichen Tabellen und Handbüchern wird durchwegs der Melilith als negativ bezeichnet. In der That ergibt der Humboldtilith vom Vesuv $\varepsilon < \omega$, und an Präparaten des durch Stelzner's classische Untersuchung bekannten Melilithbasaltes vom Hochbohl bei Owen zeigt sich bei Untersuchung der leistenförmigen Querschnitte der Tafeln mit dem Gypsplättchen c in der Längsrichtung. Dagegen gibt es Melilithe, die sich entgegengesetzt verhalten. So zeigen die mit ausgezeichneter Pflockstructur versehenen Melilithdurchschnitte des melilithreichen Nephelinbasaltes vom Steinberge bei Hamm (Bořicky's „Nephelinpikrit"), c in der Richtung der Hauptaxe, quer zur Längsrichtung der Leisten, und ebenso verhalten sich Melilith-Durchschnitte in einem Dünnschliff des deckenförmig auftretenden Nephelinitoid-Basaltes von Schreckenstein bei Aussig aus der Sammlung von Prof. Hibsch in Tetschen-Liebwerd.

Man wird nicht fehlgehen, wenn man annimmt, das die gesteinbildenden Melilithe isomorphe Mischungen von zwei Endgliedern seien, von denen das eine mit negativer Doppelbrechung wohl im vesuvischen Humboldtilith vorliegt, während das positive noch unbekannt ist. Mit dieser Ansicht harmonirt auch die ausserordentlich schwache Doppelbrechung der gesteinbildenden Melilithe, die entschieden geringer ist, als die für Humboldtilith gefundene Zahl $\omega - \varepsilon = 0{\cdot}005$ erwarten liesse.

Positiven Charakter der Doppelbrechung hat übrigens kürzlich G. Bodländer an Melilithtafeln beobachtet, die beim Brennen von Portland-Cement entstanden; er vermuthet, dass reichlicher *Mg*-Gehalt die Abweichung bedinge. (Neues Jahrb. für Min. 1892, I, S. 53.)

F. Becke.

Digitized by Google

XXXIII. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

J. Beckenkamp: Zur Symmetrie der Krystalle: 3. Aragonit von Bilin. 4. Kalkspath von Nieder-Rabenstein. — Zeitschr. f. Kryst. XX, 2, 1892.

C. Klein: Ueber das Krystallsystem des Apophyllits und den Einfluss des Drucks und der Wärme auf seine optischen Eigenschaften. — Sitzungsber. d. Berliner Akad. 1892, XVIII.

K. Kroeker: Ueber die Abhängigkeit der specifischen Wärme des Boracits von der Temperatur. — Nachr. d. Göttinger kgl. Gesellsch. d. Wiss. 1892, Nr. 4.

G. Linck: Ueber die Zwillingsbildung und den orientirten Schimmer am gediegen Eisen. — Zeitschr. f. Kryst. XX, 3, 1892.

R. Panebianco: Sulla condizione che lega gli indici degli scalenoedri. — Riv. di Min. e Crist. Ital. Vol. XI, 1892.

Derselbe: Nota sulla forma cristallina della Melanoflogite. — Riv. di Min. e Crist. Ital. Vol. X.

F. Pockels: Ueber die Berechnung der optischen Eigenschaften isomorpher Mischungen aus denjenigen der gemischten reinen Substanzen. — Neues Jahrb. f. Min. etc. Beilagebd. VIII, 1892.

Stan. Jos. Thugutt: Mineralchemische Studien. — Dorpat 1891.

Mineralogie.

A. Brunlechner: Descloizit und Pseudomorphosen von Descloizit nach Vanadinit, ein neues Mineralvorkommen vom Obir. — „Carinthia." II, Nr. 2, 1892.

L. Duparc et L. Mrazec: Notice sur la composition chimique de la Néphrite de la Nouvelle-Zélande. — Arch. des Sc. phys. et nat. Troisième période, T. XXVII, Janvier 1892, pag. 115.

F. A. Genth and S. L. Penfield: Contributions to Mineralogy, Nr. 52, with Cristallographic Notes. — Am. Journ. of Sc. Vol. XLIII, March 1892.

Alexander Schmidt: Ueber den Bournonit von Nagybánya. Természetrajzi Füzetek. XIV, 1891.

Petrographie, Geologie.

W. S. Bayley: Notes on the Petrography and Geology of the Akeley Lake Region, in Northeastern Minnesota. 19. Ann. Report of the Geol. and Nat. Hist. Survey of Minnesota. March 1892.

M. L. Duparc: Recherches sur la nature des eaux et des vases du lac d'Annecy. — Comptes rendus. 1 février 1892.

Derselbe: Variations dans la quantité d'alluvion charriée dans les torrents glaciaires. — Arch. des Sc. phys. et nat. Troisième période, T. XXVI, Nov. 1891, pag. 531.

J. E. Hibsch: Die Insel älteren Gebirges und ihre nächste Umgebung im Elbthale nördlich von Tetschen. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1891, Bd. XLI, 2. Heft.

C. R. van Hise: The Iron Ores of the Marquette District of Michigan. — Am. Journ. of Sc. Vol. XLIII, Februar 1892.

Digitized by Google

R. D. Irving and C. R. van Hise: The Penokee Iron Bearing Series of Michigan and Wisconsin. — Tenth Ann. Rep. of the Directors. 1889—1890.

K. A. Lossen: L. Milch's Inaugural-Dissertation: Die Diabasschiefer des Taunus. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. Jahrg. 1891.

A. Osann: Beiträge zur Kenntnis der Eruptivgesteine des Cabo de Gata. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. Jahrg. 1891.

R. Pumpelly and R. van Hise: Observations upon the Structural Relations of the Upper Huronian, Lower Huronian and Basement Complex on the North Shore of Lake Huron. — Am. Journ. of Sc. Vol. XLIII, March 1892.

A. Rosiwal: Beiträge zur geologischen Kenntnis des östlichen Afrika. Ueber Gesteine aus dem Gebiete zwischen Usambra und dem Stefanie-See nebst einem Anhange über Gesteine aus Schoa und Assab. — Denkschr. d. math.-naturw. Cl. d. k. Akad. d. Wiss. Bd. LVIII, 1891.

Th. Sampaio: Considerações geographicas e economicas sobre o valle do Rio Paranapanema. — Bol. da Commissão geogr. e geol. do estado de S. Paulo. Nr. 4, 1890.

F. v. Sandberger: Ueber die Erzgänge der Gegend von Freudenstadt und Burlach im württembergischen Schwarzwald. — Sitzungsber. d. math.-phys. Cl. der k. bayer. Akad. d. Wiss. Bd. XXI, Heft 3, 1891.

C. Schmidt: Beiträge zur Kenntnis der im Gebiete von Blatt XIV der geologischen Karte der Schweiz in 1:100.000 auftretenden Gesteine. — Anhang zur XXV. Lieferung der Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Bern 1891.

J. J. Sederholm: Sind die Rapakiwimassive als Lakkolithe oder Massenergüsse zu deuten? — Mitth. d. naturw. Ver. f. Neu-Vorpommern u. Rügen. 1892.

G. H. F. Ulrich: On the Occurrence of Nephelin-bearing Rocks in New Zealand. — Transact. of the Austral. Assoc. for the Adv. of Sc. Vol. III, 1891.

M. Vacek: Einige Bemerkungen zur Theorie der Glarner Doppelfalte. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Bd. XLII, Heft 1, 1892.

Derselbe: Ueber die geologischen Verhältnisse des Rosaliengebirges. — Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Nr. 16, 1891.

M. E. Wadsworth: On the Relations of the Eastern Sandstone of Keweenaw Point to the Lower Silurian Limestone. — Am. Journ. of Sc. Vol. XLII, August 1891.

Derselbe: The South Trap Range of the Keweenawan Series. — Am. Journ. of Sc. Vol. XLII, Nov. 1891.

Derselbe: Preliminary Description of the Peridotytes, Gabbros, Diabases and Andesytes of Minnesota. — Geol. and Nat. Hist. Surv. of Minnesota. Bull. Nr. 2, 1887.

W. S. Bayley: Summary of Progress in Mineralogy and Petrography in 1891. — Am. Naturalist. 1892.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Digitized by Google

Fig. 1

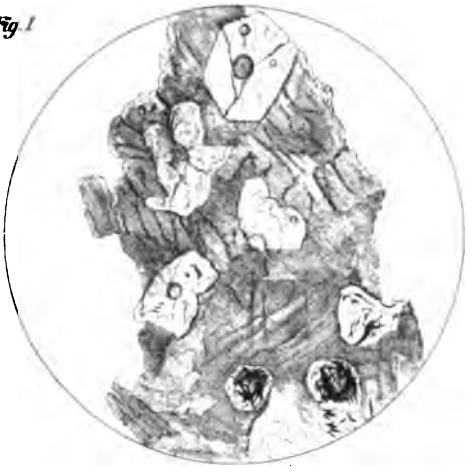


Fig. 2

Fig. 3

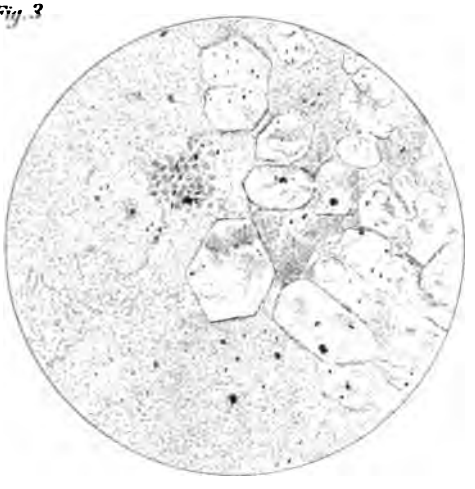


Fig. 4

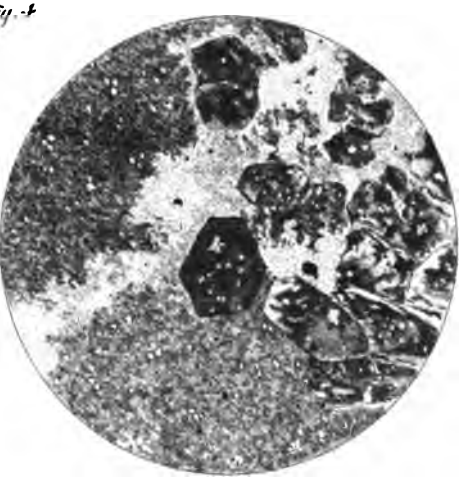


Fig. 5

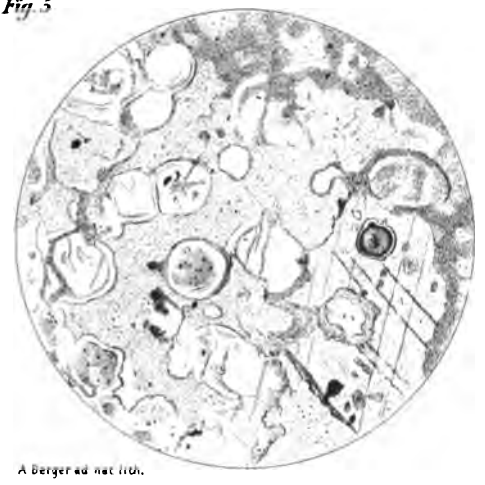
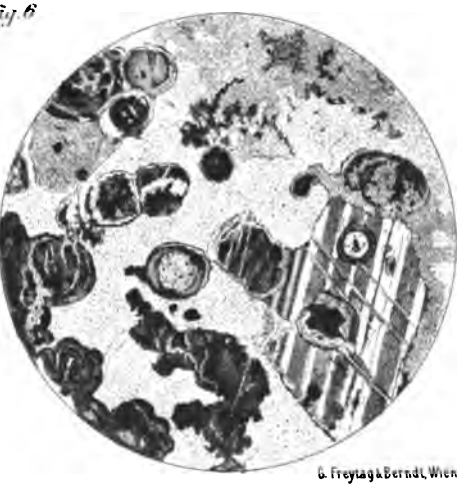


Fig. 6



A. Berger ad nat. lith.

C. Freytag & Berndt, Wien

Tschermak's Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, Band III, Heft 5.

Digitized by Google

Verlag von Alfred Hölder, k.u.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Digitized by Google

XXXIV. Ueber Predazzit und Pencatit.

Von **Ottokar Leneček.**

(Mit Tafel X.)

(Schluss.)

Von den dunklen, gebänderten, sogenannten Pencatiten waren die einen nur von Eisenerzkörnern ganz durchsetzte und nur wenige kleine Silicatkörner enthaltende Kalksteine (die vorhandenen Schliffe eines Pencatites, das eine Gestein des Institutes, 3 Gesteine des Hofmuseums), die anderen (3 Gesteine des Hofmuseums) waren ausser von Erzkörnern auch von den kleinen Silicatkörnern ganz durchsetzt; letztere werden bei Predazzo als Cipollino bezeichnet, enthalten aber keinen Glimmer und haben ein ganz dichtes Aussehen.

Ein Gestein musste aus der nächsten Nähe der Contactgrenze zwischen dem Kalke und den Eruptionsmassen genommen worden sein, denn es enthielt ausser Calcit und kleinen Magnetkieskörnern sehr viele grosse Körner von Olivin (Batrachit), dann farblose Pyroxen- und Amphibolkörner und im durchfallenden Lichte grüne Spinelle mit quadratischen Durchschnitten. Alle diese Minerale sehen hier genau ebenso aus wie in den seinerzeit von Prof. Becke[1]) angefertigten, im Institute noch vorhandenen Schliffen von Contactgesteinen von Predazzo, in welchen Becke die von ihm beschriebenen Glas-

[1]) Becke, Glaseinschlüsse in Contactmineralien von Canzacoli bei Predazzo. Tschermak's mineral. u. petrogr. Mitth. V, 1883, pag. 174.

Digitized by Google

einschlüsse im Batrachit beobachtet hatte. Von diesen Schliffen Becke's zeigen zwei auch noch ganz deutlich kleine, vollständig isotrope, meist unregelmässig rundliche Durchschnitte von farblosem Periklas, die auch stellenweise in grösserer Anzahl dicht beisammen erscheinen, woraus auch das Vorkommen des Periklas unmittelbar an dem Contacte erhellt.

Schliesslich wäre noch zu erwähnen, dass die Schliffe des Pencatit vom Vesuv sich als die eines Kalksteines erwiesen, der eine Grundmasse aus lauter sehr trüben, bräunlichen, unregelmässig begrenzten Calcitkörnern besitzt, in welcher eingesprengt farblose, durchsichtige, etwas grössere Calcitkörner erscheinen, kenntlich an der Spaltbarkeit, starken Doppelbrechung, negativem einaxigen Axenbilde. Diese Körner zeigen ganz unregelmässige Begrenzungen und bei näherer Betrachtung zeigt es sich, dass das ursprünglich homogene Gestein stark zertrümmert worden sein musste, da es von feinen und breiteren Sprüngen und auch rundlichen Hohlräumen ganz durchsetzt ist, in welchen sich eben jener farblose Calcit erst später gebildet hat, und zwar so, dass meist jeder Hohlraum oder kürzere, breitere Spalt von einem einzigen Calcitindividuum ausgefüllt wurde. In einzelnen, vom Calcit nicht vollständig ausgefüllten solchen Hohlräumen erscheint auch Hydromagnesit in aus lauter concentrisch radial angeordneten Nadeln bestehenden Gruppen. Diese feinen Nadeln werden es wohl gewesen sein, die dem Gesteine den Namen Pencatit wegen ihres Wasser- und Magnesiagehaltes verschafft hatten.

Um auch den von Predazzo noch nicht beschriebenen Periklas der oben angeführten Predazzite mit dem vom Vesuv bekannten Vorkommen zu vergleichen, untersuchte ich auch 3 Handstücke von periklasführendem Gesteine des Monte Somma, von denen zwei sich in der Institutssammlung befanden, das dritte mir auf meine Bitte Herr Prof. Cossa in Turin zu übersenden die Güte hatte, wofür demselben an dieser Stelle noch mein besonderer Dank ausgesprochen werden möge. Diese drei untersuchten Gesteine waren äusserlich alle sehr verschieden und zeigten auch im Dünnschliffe eine verschiedene Zusammensetzung.

Das eine Stück zeigt den Periklas in grösseren, 2—8 Millimeter langen und ebenso breiten, grünlich oder bräunlich dunklen,

Digitized by Google

fast mattschwarzen Körnern in einer Grundmasse von weissem oder farblosem Calcit und farblosem Olivin. Im Dünnschliffe unter dem Mikroskope erscheint der Periklas fast farblos, sehr schwach gelblich gefärbt, mit deutlicher hexaëdrischer Spaltbarkeit, sehr hoher Lichtbrechung, und die grösseren Körner aus vielen kleineren ungleich orientirten Stücken zusammengesetzt (die Orientirung ist an den Spaltrichtungen deutlich zu erkennen), die Zwischenräume meist mit Calcit ausgefüllt, oft in ungemein feinen Lagen. Im polarisirten Lichte sind alle Periklaskörner vollkommen isotrop. Die Umrisse der Durchschnitte sind fein, meist ganz unregelmässig, nur selten sind auch Sechsecke und Vierecke zu bemerken. Der Calcit ist theils durchsichtig, theils getrübt und dann im durchfallenden Lichte grau gefärbt, er zeigt meist gar keine Spaltbarkeit und nur selten eine Zwillingsstreifung. Der Olivin zeigt unregelmässige Umrisse, unvollkommene Spaltbarkeit, mittlere Doppelbrechung, sehr starke Lichtbrechung, im allgemeinen ist er dem Batrachit in den erwähnten Schliffen Becke's ähnlich. Dieses Vorkommen von Periklas in farblosem Olivin dürfte demnach dem zuerst von Scacchi[1]) und Damour[2]) beschriebenen und untersuchten Vorkommen entsprechen.

Das zweite Gestein erscheint gleichmässig zusammengesetzt aus farblosen, an den Spaltflächen sehr stark glänzenden, durchsichtigen, 1—3 Millimeter grossen Calcitkörnern, zwischen denen sich, überall gleichmässig vertheilt, $^1/_4$—1 Millimeter grosse, gelblichbraune bis dunkelbraune, meist auch glänzende Körner von Periklas zeigen. An verwitterten Stellen ist der Calcit weiss oder gelblich undurchsichtig, dicht, erdig, und die Periklaskörner sind stark roth gefärbt, mitunter sind dieselben auch bereits aus dem Calcit herausgefallen oder ausgelaugt und die dadurch entstandenen Hohlräume mit einer rothen Substanz (Eisenoxydhydrat) erfüllt. Im Dünnschliffe erscheint der Calcit fast überall durchsichtig, mit wenigen, aber breiten Zwillingsstreifen und überall mit sehr vollkommener Spaltbarkeit. Die Periklaskörner erscheinen mit intensiv bräunlichgelber Farbe vollkommen durchsichtig, zeigen die Spaltbarkeit nach dem Hexaëder meist sehr deutlich und vollkommen, sind aber fast

[1]) Scacchi, Della Periclasia, nuova specie di minerale del Monte Somma. Memorie mineralogiche. Napoli 1841, pag. 22.

[2]) Damour, Annales des Mines. 4. sér., Tome III, 1843, pag. 369.

Digitized by Google

alle von einer mehr oder weniger breiten, undurchsichtigen, braunen Rinde umgeben (ebenso wie die Periklaskörner in dem einen, oben beschriebenen, schwarzen Pencatit). Die Körner enthalten sehr viele Einschlüsse, Gase, Calcit und Silicatkörner, zeigen eine sehr starke Lichtbrechung und sind im polarisirten Lichte meist vollständig isotrop. Die Form der Durchschnitte ist meist ganz rund; hier und da sind auch mehr geradlinige Umrisse mit stark abgerundeten Ecken wahrnehmbar, die wegen der Spaltbarkeit auf 6, 4 und 3 eckige Oktaëderdurchschnitte weisen. Die starke Abrundung aller Ecken und die breite Rinde der Körner deutet darauf hin, dass die Oberfläche dieser Körner einst geschmolzen war. Ausserdem enthält das Gestein noch stark doppelbrechende Körner, deren Durchschnitte auch mitunter längliche Vier- und Sechsecke sind von schiefer oder zur Längsrichtung gerader Auslöschung, auch Zwillingsverwachsungen zeigen und farblose Pyroxene oder Amphibole zu sein scheinen.

Das dritte Gestein, das mir Herr Prof. Cossa zugesandt hatte, sieht äusserlich ganz anders aus. Der Calcit bildet auch hier die Grundmasse, ist aber oft undurchsichtig weiss und zeigt seltener glänzende Spaltflächen. Die Periklaskörner sind ebenfalls ziemlich gleichmässig vertheilt, grösser als im vorigen Gesteine und braun bis grünlichschwarz gefärbt. Ausserdem erscheint das ganze Gestein durchsetzt von einer stark seidenglänzenden, schneeweissen Substanz, die besonders gern die einzelnen Periklaskörner umgibt und den frischen Bruchflächen des Gesteines einen eigenthümlichen Glanz verleiht. Im Dünnschliffe zeigt der Calcit fast gar keine Spaltbarkeit, die Zwillingsstreifung selten, und er ist grossentheils stark getrübt, wodurch er eine oft dunkelgraue Farbe im durchfallenden Lichte zeigt. Diese Trübung wird von lauter kleinen, oft ganz eigenthümlich in Reihen, Zonen und Flecken angeordneten Einschlüssen hervorgerufen, die meist die Form von kleinen Canälchen besitzen und in ihrer Anhäufung und Anordnung aussehen, als ob sie von Organismen (Rhizopoden etwa) herrühren würden.

Die Periklaskörner sind von derselben Beschaffenheit wie in dem vorigen Gesteine, doch meist grösser und die Schmelzrinde fehlt hier oder ist viel dünner, oft schon ganz oder theilweise zersetzt, denn man sieht, dass die Periklaskörner die Höhlungen im Gesteine nicht mehr ganz ausfüllen so wie im vorigen Gesteine, sondern sie sind umgeben von Hydromagnesit, der die Zwischenräume und auch sonst im

Digitized by Google

ganzen Gesteine alle Hohlräume, Sprünge und Spalten ausfüllt. Das Vorkommen des Hydromagnesit ist hier ein ähnliches, wie es in dem oben beschriebenen Pencatit vom Vesuv ebenfalls die Spalten und Hohlräume ausfüllt, nämlich es erscheinen zahlreiche, dünne, meist um einzelne Punkte radial concentrisch gestellte Nadeln (beim Schleifen fallen dieselben jedoch zum Theile heraus, daher sie wahrscheinlich vor dem Schleifen viel dichter waren, und das weisse, seidenglänzende Mineral zusammensetzten). Die Eigenschaften dieser Nadeln sind genau dieselben wie sie beim Pencatit vom Vesuv angegeben wurden. Ausserdem enthält auch dieses Gestein dieselben Silicate wie das vorige, und zwar ebenfalls in oft schönen länglichen Sechs- und Vierecken.

Schliffe dieses Gesteines wurden unter dem Mikroskope mit verdünnter Salzsäure behandelt, der Calcit löste sich rasch unter heftigem Aufbrausen vollständig auf (wobei die Trübung sehr bald verschwand), die Hydromagnesitnadeln ebenfalls, doch langsamer und zumeist ruhiger, der Periklas und die Silicatkörner wurden nicht gelöst. Mit kalter Lösung von $AgNO_3$ behandelt (unter dem Mikroskope im Dünnschliffe), färbte sich die Rinde der Periklaskörner und alle Sprünge, sowie die feinen Canälchen im trüben Calcit nach kurzer Zeit dunkelbraun bis schwarz. Wurde der Schliff vorher erhitzt, so trat die Färbung fast momentan ein, auch der Hydromagnesit wurde überall in den Zwischenräumen schwarz. Die durchsichtigen Periklasdurchschnitte wurden nur dunkler, aber nicht undurchsichtig. (Das Silberoxyd schlägt sich wohl nur an den rauhen, porösen Flächen nieder; der Hydromagnesit wird beim Glühen porös.)

Hier möchte ich nun noch einige Bemerkungen über das Verhalten von Predazzit und Pencatit gegenüber verdünnter Salzsäure und über die Behandlung desselben mit der $AgNO_3$-Lösung hinzufügen.

Wird ein Predazzitdünnschliff unter dem Mikroskope mit verdünnter Salzsäure behandelt, so kann man wahrnehmen, dass der Hydromagnesit in den Einsprenglingen sich bedeutend langsamer und ruhiger auflöst als der Calcit der Grundmasse; denn wenn der Schliff zuerst mit einem Deckglase bedeckt wird und die Säure tropfenweise von der Seite unter das Deckglas gebracht wird, so dass der Schliff hauptsächlich nur vom Rande aus von der Säure angegriffen wird, so ist stets vom Rande aus in einem ziemlich

Digitized by Google

breiten Streifen der Calcit des Gesteines bereits vollständig aufgelöst, während die Hydromagnesit-Einsprenglinge wohl trübe geworden sind, aber überall noch zu sehen sind und erst später ganz verschwinden. Oft bleibt auch nach den Einsprenglingen eine geringe Menge eines feinen Pulvers übrig, die mir von einem Kieselgehalte derselben herzurühren scheint. In dem Verhältnisse, als der Calcit dünner wird, bis er zuletzt ganz verschwindet, ist auch zu bemerken, dass alle Einsprenglinge mit einander durch sehr feine Ausläufer, welche zugleich den Grenzen der einzelnen Calcitkörner entsprechen, zusammenhängen; oft ist dieses Netz von Hydromagnesit, dessen Knotenpunkte die grösseren Einsprenglinge sind, ganz deutlich noch zu sehen, wenn der Calcit aus den Maschen desselben bereits vollständig verschwunden ist. Hiermit erscheint es bewiesen, dass die Bildung der Hydromagnesit-Einsprenglinge auf nassem Wege als Infiltrationsproduct des Wassers, aus den früher vorhandenen Periklaskörnern erfolgte. Werden Stücke oder grob gepulverter Predazzit in sehr verdünnte Salzsäure gelegt, so löst sich der Calcit sehr schnell unter starkem Aufbrausen, während noch längere Zeit ein weisses Pulver, bestehend hauptsächlich aus den Hydromagnesit-Einsprenglingen, ungelöst zurückbleibt, ein Beleg für die geringere Löslichkeit der Einsprenglinge als der Calcitgrundmasse. Pencatit, im Dünnschliffe mit verdünnter Salzsäure behandelt, zeigt dasselbe Verhalten wie Predazzit, das Erz wird nicht merklich dabei angegriffen. Periklas ist in verdünnter Salzsäure so gut wie unlöslich, wohl aber in heisser concentrirter Säure.

Werden Dünnschliffe von Predazzit unter dem Mikroskope mit der Lösung von $AgNO_3$, ähnlich wie vorher mit der Salzsäure, behandelt, so färben sich die Einsprenglinge in der ersten Zeit nicht dunkler, nach einiger Zeit aber, wenn die Lösung verdunstet, schlägt sich natürlich schwarzes AgO in feiner Vertheilung, doch fast ebenso sehr auf dem Calcit, wie auf dem Hydromagnesit nieder. Ein schwarzer Niederschlag von AgO findet aber auf jeder beliebigen Unterlage statt, wenn die Lösung verdampft, auch im ganz reinen Glasgefässe; es ist also der Niederschlag nach längerer Zeit kein Kennzeichen für das Vorhandensein von MgO; an rauhen Flächen ist er natürlich auch stärker als an glatten. Wird der Schliff aber vorher geglüht, wobei die Einsprenglinge undurchsichtig werden, abgekühlt, mit Wasser befeuchtet, wodurch die Einsprenglinge wieder durchsichtig

Digitized by Google

werden, und dann die Lösung hinzugefügt, so tritt sofort eine Gelbfärbung, dann Bräunung, endlich Schwärzung aller Einsprenglinge im Schliffe ein. Zum Vergleiche wurde auch Brucit von Hoboken und Hydromagnesit von Kraubat in die $AgNO_3$-Lösung gelegt; beide wurden nicht gefärbt, nur am Brucit hatten sich einzelne vorher undurchsichtig weisse Ecken und Kanten schwarz gefärbt. (Das Undurchsichtigwerden, die Verstäubung des Brucites war jedenfalls durch Wasserabgabe verursacht worden, es war also dort nur MgO vorhanden). Periklas, künstlicher und aus den Gesteinen vom Vesuv herausgeätzter, färbte sich sogleich ganz schwarz. Geglühter, daher undurchsichtiger Brucit und geglühter Hydromagnesit, nach dem Abkühlen in die Lösung gelegt, färbten sich sogleich braun, in kurzer Zeit schwarz. Der Niederschlag von braunem, in grösserer Menge schwarzem AgO aus der salpetersauren Lösung ist also nur eine Reaction auf reines MgO; Magnesiahydrat, also auch Brucit als solcher, ruft denselben nicht hervor. Im Predazzit, und zwar in den Einsprenglingen, ist demnach MgO, und zwar in einer solchen Verbindung enthalten, die dasselbe nach dem Glühen rein vorhanden sein lässt.

Ausser in den optischen und den Structurverhältnissen fand ich auch noch in der Bestimmung des specifischen Gewichtes einen Beleg dafür, dass die Einsprenglinge aus Hydromagnesit und nicht aus Brucit bestehen. Nach dem von Rosenbusch[1]) angegebenen Verfahren wurde fein gepulverter Predazzit in eine concentrirtere Lösung von Kaliumquecksilberjodid gebracht; als zufolge der Bestimmung mittelst der Westphal'schen Wage das specifische Gewicht der Lösung 2·439 betrug, konnte leicht der Calcit (specifisches Gewicht = 2·6—2·8) von einem leichteren, noch oben schwimmenden Minerale getrennt werden. Erst als das specifische Gewicht der Flüssigkeit 2·289 betrug, fing ein Theil dieses Minerals an in der Lösung zu schwimmen, während Brucit mit dem specifischen Gewichte = 2·3—2·4 schon hätte untergesunken sein müssen, besonders wenn man bedenkt, dass bei der innigen Mengung der Minerale im Gesteine auch noch öfter Calcitstückchen an den Einsprenglingen anhaften mussten, das Resultat der Bestimmung also eher zu gross als zu klein war. Das specifische

[1]) Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigsten Mineralien. 2. Aufl., Stuttgart 1885, pag. 207 u. 215.

Digitized by Google

Gewicht eines Stückchens Hydromagnesit von Kraubat wurde dann zu 2·252 bestimmt, und zu gleicher Zeit konnte bemerkt werden, dass bei dieser Dichte der Flüssigkeit der grösste Theil des Pulvers in derselben schwamm, während ein Theil noch leichter, ein Theil schon schwerer war, als diese Zahl angibt. Das auf diese Weise vom Calcit getrennte Mineralpulver wurde nun noch chemisch untersucht; mit verdünnter Salzsäure brauste es ein wenig auf und löste sich dann ruhig vollständig auf; diese Auflösung gab sehr deutlich mit phosphorsaurem Natron die Reaction auf Magnesia und verhielt sich auch sonst genau so wie diejenige des Hydromagnesits von Kraubat.

Zum Schlusse möchte ich noch bemerken, dass mir die von Dana[1]) beschriebene Pseudomorphose von Serpentin nach einem unbekannten, in Würfeln krystallisirenden Minerale von Brewster, welche Friedel[2]) untersuchte und für Serpentin in zweifacher Ausbildung erklärte, auch eine Pseudomorphose von Serpentin nach Periklas zu sein scheint, so wie der Serpentin, der nach Periklas im Predazzit vorkommt, da doch jedenfalls das ursprüngliche Mineral tesseral gewesen sein müsste, und für Periklas auch die hexaëdrische Spaltbarkeit, sowie auch die grüne Farbe im auffallenden, die gelbliche im durchfallenden Lichte spricht, welche Eigenschaften auch an dem von Sjögren[3]) beschriebenen, von einer Pseudomorphose von Brucit umgebenen, grünen Periklase von Nordmarken zu beobachten sind. Doch dürfte vielleicht am Periklas von Nordmarken die pseudomorphe Umhüllung der Körner auch eher aus Hydromagnesitnadeln bestehen als aus Brucitfasern, theils wegen der Structur, theils wegen der sehr geringen Doppelbrechung der Fasern.

---

[1]) Dana, On Serpentine Pseudomorphs and other kinds, from the Tilly Foster Iron Mine, Putnam Co., New-York. Amer. Journal of Science. III, VIII, pag. 371 u. 447.

[2]) Friedel, Sur une Serpentine de Brewster (New-York). Bull. de la Société française de Minéralogie. Nr. 4, Tome XIV, Avril 1891, pag. 120.

[3]) Sjögren, Periklas vid Nordmarks grufvor. Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förh. 1887, Nr. 7, pag. 479. — Derselbe, Om Nordmarks periklasen. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. 1887, Bd. IX, H. 7, pag. 526.

Digitized by Google

Aus der vorliegenden Untersuchung geht somit hervor:

Die gewöhnlich mit dem Namen Predazzit und Pencatit bezeichneten Gesteine enthalten als Gemengtheil nicht im Calcit eingesprengte Brucitblättchen, wie bisher angenommen wurde, sondern zumeist Hydromagnesit in Form von oft regelmässig begrenzten (oktaëdrischen), eingesprengten Körnern, die aus sehr feinen, dicht nebeneinander liegenden Fasern oder Nadeln bestehen, oder letztere erfüllen mehr oder weniger dicht alle Hohlräume und Spalten des Gesteines; dieses Mineral erklärt auch den Gehalt an MgO und H_2O, der neben CaO und CO_2 in den Analysen der Predazzite und Pencatite gefunden wurde. Die erste Ausbildung des Hydromagnesits ist eine Pseudomorphose nach Periklas, die letztere ein Infiltrationsproduct allein. Der vom Wasser gelöste und fortgeführte Hydromagnesit wird auch in grösseren Mengen auf grösseren Kluftflächen, meist als Hydromagnesit wieder, seltener auch modificirt als Brucit abgesetzt.

Ursprünglich enthielten nun fast alle diese Gesteine mehr oder weniger, und verschieden gleichmässig vertheilt, eingesprengten Periklas, der bei Predazzo in zwei eben solchen Modificationen vorkam, wie sie oben vom Vesuv angegeben wurden: am Rande unveränderte, fast farblos durchsichtige, mehr eckig begrenzte Körner, und mit einer Schmelzrinde versehene, stark gelblich gefärbte, stets mehr rundlich begrenzte Körner; erstere Ausbildung findet sich in grösseren, fast noch unveränderten Körnern, letztere grösstentheils zu Serpentin umgewandelt, auch heute noch, wenn auch seltener, bei Predazzo. In kleineren, vereinzelten Körnern, die auch mehr oder weniger zu Serpentin umgewandelt sind, ist der Periklas bei Predazzo in den Contactgesteinen überhaupt nicht selten. Durch den Einfluss des Wassers — vielleicht wirken auch andere Ursachen noch mit — ist der Periklas bei Predazzo fast überall bereits verändert und oft auch theilweise aus dem Gestein ausgelaugt worden, und zwar entstand gewöhnlich, da das Wasser meist stark kohlensäurehältig war, als Umwandlungsproduct Hydromagnesit, seltener, wenn das Wasser kieselsäurereich war, auch Serpentin. Die aus den Periklasen stammende, vom Wasser fortgeführte Magnesia wurde aber auch überall in den Hohlräumen und Spalten in Form von Hydromagnesit wieder abgesetzt, in grösseren Spalten und Klüften, auch in der Form von Serpentinbändern, selten auch aus kohlensäurefreien oder -armen Lösungen als Brucitkrystalle ausgeschieden.

Digitized by Google

Am Vesuv ist nur die Umwandlung zu Hydromagnesit, und zwar als directe Pseudomorphose, die an der Rinde der Periklaskörner beginnt, beobachtet worden; auch als Infiltrationsproduct der Magnesia führenden Lösungen bemerkte ich in dem einen darüber Aufschluss gebenden Gesteine nur Hydromagnesit.

Die dunklen, eisenreicheren Pencatite sind durch den Gehalt an Magnetkies, welcher ihnen die dunkle Färbung verleiht und auch in äusserlich sichtbaren Streifen, Bändern und Flecken zu erkennen ist, von den weissen Predazziten deutlich unterscheidbar. In ihrer sonstigen Zusammensetzung und ihren Eigenschaften unterscheiden sie sich aber von diesen nicht.

Erklärung der Taf. X.

Fig. 1. Vergrösserung 80 : 1. Weisser Predazzit von Predazzo, Dünnschliff im gewöhnlichen Lichte. Hydromagnesit-Einsprenglinge, oben mit runden Calcit-Einschlüssen, unten mit schwarzen nadelförmigen Einschlüssen von Eisenerz, der Grund ist körniger, trüber Calcit, unten mit nadelförmigen Einschlüssen wie im Hydromagnesit.

Fig. 2. Dasselbe im polarisirten Lichte.

Fig. 3. Vergrösserung 80 : 1. Periklashältiger „Pencatit" von Predazzo, im gewöhnlichen Lichte.

Fig. 4. Dasselbe im polarisirten Lichte. Sechseckige, fast unveränderte Periklas-Durchschnitte, die in einer theils aus Calcit (hell in Fig. 4), theils aus Periklas (dunkel in Fig. 4) bestehenden Grundmasse liegen. Die hellen Stellen in den Periklas-Durchschnitten in Fig. 4 sind Serpentinlamellen, die dunklen Punkte in Fig. 3 Erzkörner; vergl. Text pag. 439.

Fig. 5. Vergrösserung 80 : 1. Periklashältiger schwarzer Kalkstein von Predazzo, im gewöhnlichen,

Fig. 6. derselbe im polarisirten Lichte. Rundliche Körner von Periklas mit trübem Kern und bräunlicher Rinde, von Serpentinlamellen durchsetzt, liegen in einem Calcitgrund, der z. Th. (oben rechts) getrübt und mit Kieselsäure imprägnirt ist; im Calcit Erzkörner; vergl. Text pag. 440.

Digitized by Google

XXXV. Mineralogische Notizen aus Brasilien (Brookit, Cassiterit, Xenotim, Monazit und Euklas).

Von **E. Hussak** in Saõ Paulo.

(Mit einem Holzschnitt.)

Bekanntlich ist Brasilien eines der mineralreichsten Länder der Erde und insbesondere der Staat Minas Geraës, der bisher am besten geologisch bekannt ist und in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts von verschiedenen europäischen Geologen durchforscht wurde. Von Deutschen nenne ich nur v. Eschwege, Pohl, v. Helmreichen, welche herrliche Mineraliensammlungen nach Europa brachten; viele der Mineralien des Staates Minas Geraës waren deshalb schon Gegenstand specieller, theils chemischer, theils krystallographischer Untersuchung, so die Euklase, Topas, Krokoït, Rutil, Anatas, Turmalin, Epidot, Magnetkies, Spodumen, Andalusit u. v. a., nichtsdestoweniger ist die Zahl der Mineralvorkommen noch nicht erschöpft und fast allwöchentlich erhalte ich Kunde und Proben von neuen Mineralvorkommen aus den Staaten Minas Geraës, Rio de Janeiro und Saõ Paulo, Dank der eifrigen Mithilfe meiner Collegen und Freunde O. A. Derby, Luiz G. d. Campos, Fr. d. P. Oliveira und H. Bauer und Joaqu. d. Sena. Vor Kurzem[1]) konnte ich über die herrlichen Zeolithe von Saõ Paulo, wie über Pyrop-, Andalusit- und Korundvorkommen in Brasilien berichten und neuerdings wurden mir neue Zeolithvorkommen, Natrolith und Analcim, ferner ein prachtvolles Zinnobervorkommen von Tripui, M. G., den böhmischen sehr ähnliche, über 1 Centimeter grosse Cerussitkrystalle von der silberhaltigen Bleiglanzmine Yporanga im Süden Saõ Paulo's, prächtige Pyrite, Markasite, Arsenopyrite etc. bekannt. An Schönheit und Grösse wie in der Art des Vorkommens der Mineralien ist Brasilien ohne Zweifel Russland an die Seite zu stellen; hier wie dort liefern auch insbesondere die Gold-, resp. Diamantsande eine

[1]) Boletim d. Commissaõ geogr. e geolog. S. Paulo, No. 7, 1890.

Digitized by Google

fast unerschöpfliche Menge von meist gut ausgebildeten und oft sehr seltenen Mineralien. Mir sind jetzt aus den Diamantsanden Brasiliens schon über 50 verschiedene Mineralien bekannt! Damour[1]), der sich zuerst mit der Untersuchung dieser Sande beschäftigte und eine Reihe von Mineralien aus denselben eingehender beschrieb, wie den Xenotim (Castelnaudit), Gahnit, Diaspor, Goyazit u. a., zählte schon 30 verschiedene Mineralspecies auf. Descloizeaux[2]) untersuchte die Rutile und Anatase, H. Gorceix[3]) den Xenotim und Monazit und Bertrand und erst kürzlich M. Bauer[4]) die sogenannten captivos, d. i. die Rutilparamorphosen nach Anatas. Eine ausgezeichnete übersichtliche Darstellung der brasilianischen Diamantlagerstätten, wie eine Liste der in selben Sanden vorkommenden Mineralien gab Boutan[5]); in dieser Liste fehlen einige der schon untersuchten Mineralien, wie Goyazit u. a., während wieder andere, wie Arkansit, Cassiterit u. a., aufgeführt werden, die bis jetzt noch nicht Gegenstand einer ausführlicheren mineralogischen Untersuchung waren. Zweck dieser Zeilen ist es, über drei den Diamant begleitende Mineralien, Brookit, Cassiterit und Xenotim, wie auch über die weitere Verbreitung dieser in Brasilien Mittheilung zu bringen.

I. Brookit.

Zuerst citirt Damour das Vorkommen des Arkansit aus den Diamantfeldern Bahia's (ein einziges Krystallbruchstück) und daraufhin führen auch Gorceix[6]) und Bovet[7]) denselben in der Liste der den Diamant begleitenden Mineralien, der Satelliten des Diamants, wie sie Gorceix bezeichnend nannte, auf, jedoch ohne weitere Notizen über Krystallform, Farbe etc. desselben zu geben.

Mir gelang es, in 5 Kilo des „fundo da batea", d. h. des beim Waschen des diamantführenden Sandes („cascalho") in der Waschschüssel (batea) zurückgebliebenen, aus schweren Mineralien beste-

[1]) 1. Bull. soc. philomatique, 5. Fév. 1853. 2. Bull. soc. géologique. II. Sér., Tom. XIII, 1855—1856.

[2]) Manuel de Minéralogie, t. II.

[3]) Annaes d. Escola de minas, Ouro preto, Vol. III, 197, et IV, 36.

[4]) N. Jahrb. f. Min. u. Geol. 1891, I, 233.

[5]) Le Diamant (Encyclop. Fremy's).

[6]) Bull. soc. minéralog. France. 1882, T. X, 10.

[7]) Ann. d. Mines, mai-juin 1884.

Digitized by Google

henden Sandes von Dattas nahe Diamantina, Minas Geraës, drei schöne Krystalle von Brookit nebst einigen Krystallfragmenten aufzufinden.

Der Brookit ist demnach ein relativ sehr seltener Begleiter des Diamanten.

Alle drei Krystalle sind sowohl in Farbe wie in der Form verschieden; der erste ist tafelförmig nach (100), mehr nach der Makroaxe gestreckt (1 Centimeter breit) und sehr dünn, vollkommen durchsichtig und von dunkelbrauner Farbe. Der zweite Krystall, ebenfalls tafelig nach (100), doch mehr nach der Verticalaxe gestreckt, ist von hellgrüner Farbe mit einzelnen der Verticalaxe parallelen dunkelbraunen Streifen; der dritte ist schwarz, nur an einzelnen Stellen dunkelbraun durchsichtig und im Habitus mehr dem Arkansit ähnlich, da die Prismenflächen hier mehr vorherrschen.

Alle drei Brookitkrystalle zeigen die der Verticalaxe parallele charakteristische Streifung und den senkrechten Austritt der ersten positiven Mittellinie auf der Fläche (100); die Ebene der optischen Axen ist parallel der Basis (001).

Von besonderem Interesse ist der grosse erstgenannte Krystall, da auf der scheinbar gross entwickelten Basisfläche desselben schon mit blossem Auge eine Reihe von einspringenden Winkeln zu beobachten ist, so dass der Krystall den Eindruck macht, als ob eine Reihe von Zwillingslamellen parallel (100) eingelagert, die Brookite demnach monosymmetrisch wären, wie Schrauf[1]) annimmt.

Wie jedoch die Messungen ergaben, ist diese Streifung parallel der Makroaxe auf der Basis bedingt durch ein oscillatorisches Wachsthum des Makrodomas $^1/_4P\overline{\infty}$ (104) mit der an diesem Krystall nur als ganz schmale Fläche auftretenden Basis (001). In der Privatsammlung des Herrn Architekten Bezzi in Saõ Paulo fand ich unter den Rutilkrystallen der Diamantsande von Jequetinhonha nahe Diamantina, Minas Geraës, eine verhältnismässig grosse Anzahl dunkelbrauner bis braunrother, dünntafeliger, nach der Makroaxe gestreckter Brookitkrystalle, und unter diesen viele mit vorherrschendem Makrodoma $^1/_2P\overline{\infty}$ (102)x. — Es ist oft nur durch optische Untersuchung möglich, den Brookit von den mitvorkommenden, parallel einer Prismenfläche flachgedrückten, gleichfalls stark parallel der

[1]) Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1876, Bd. 74 (I).

Digitized by Google

Verticalaxe gestreiften, braunrothen Rutilsäulchen zu unterscheiden. Hin und wieder zeigt sich zonaler Bau, indem das Krystallende dunklerbraun bis braunschwarz gefärbt erscheint.

Die in meinem Besitze befindlichen Brookite von Dattas zeigen zufolge der mit Fuess' Goniometer Nr. 3 ausgeführten Messungen folgende Combinationen:

1. Brauner Krystall:

$\infty P\breve{\infty}$ (100) *a*, vorwaltend, sehr fein parallel der Verticalaxe gestreift, aber trotzdem gute Reflexe gebend;

∞P (110) *m*, schmal entwickelt, ausgezeichnete Reflexe;

$^1/_4 P\breve{\infty}$ (104) *y*, sehr schmale Flächen, ziemlich gute Reflexe, diese Form tritt auf der Basisfläche mehrfach auf;

$0P$ (001) *c*, sehr schmale Flächen, ziemlich gute Reflexe;

$^1/_2 P$ (112) *z*, grosse, sehr glänzende Flächen, sehr gute Reflexe;

$P\breve{2}$ (122) *e*, grosse, sehr glänzende Flächen, sehr gute Reflexe.

2. Grünlicher Krystall:

∞P (110) *m*, sehr glatte glänzende Flächen mit sehr guten Reflexen;

$\infty P\bar{2}$ (210) *l*, schmale glänzende Flächen mit ziemlich guten Reflexen. Ausser diesem Makroprisma zeigen sich noch andere als sehr schmale Flächen entwickelt, gaben jedoch wegen der hier starken Streifung auf (100) kein genügendes Messungsresultat.

$\infty P\breve{\infty}$ (100) *a*, sehr stark gestreift, schlechte Reflexe;

$2P\breve{\infty}$ (021) *t*, grosse, sehr glatte Flächen, sehr gute Reflexe, auch das obere Ende ist an diesem Krystall abgebrochen.

3. Schwarzer Krystall:

$\infty P\breve{\infty}$ (100) *a*, wenig gestreift, gute Reflexe;

∞P (110) *m*, sehr glatte Flächen, sehr gute Reflexe;

$P\breve{2}$ (122) *e*, sehr stark gekrümmte und parallel zur Combinationskante (122) : (112) gestreifte Flächen, sehr schlechte Reflexe;

$^3/_5 P\breve{\infty}$ (305) *g*, welche Form aus dem gemessenen Winkel $305 : \bar{3}05 = 68^\circ 5'$ berechnet wurde.

Da mir hier keinerlei Specialarbeiten über den Brookit, wie z. B. die Arbeiten Kokscharow's, v. Rath's oder Schrauf's etc. zu Gebote stehen und ich nur auf die mineralogischen Handbücher von Phillips, Descloizeaux und Dana angewiesen bin, konnte ich

Digitized by Google

nicht bestimmen, ob dieses Makrodoma, am Brookit neu ist, wie mir scheint, oder nicht. [1])

Das Resultat der an den erwähnten drei Krystallen ausgeführten Messungen ist folgendes:

	Winkel von:	Autor gemessen:	Descloizeaux berechnet
$y \cdot a$	104 : 100	74° 28′	105° 40′
$l \cdot a$	122 : 100	67° 40′	112° 11½′
$e \cdot e'$	122 : $\bar{1}22$	44° 26′	135° 37′
$e \cdot z$	122 : 112	16° 53′	162° 54′
$a \cdot c$	100 : 001	89° 55½′	90° —′
$m \cdot m'$	110 : $\bar{1}10$	(über 010) 99° 41′	(über 100) 99° 50′
$m \cdot z$	110 : 210	17° 38′	162° 44′
$m \cdot t$	110 : 021	55° 9½′	124° 41′ (Koksch)
$g \cdot g'$	305 : $\bar{3}05$	68° 5′	67° 54′ [2])
$g \cdot a$	305 : 100	55° 57′	56° 3′ [2])

Die Messungen stimmen ziemlich gut mit den von Descloizeaux berechneten Werten überein; bei der Berechnung des Domas $^3/_5 P\breve{\infty}$ (305) wurde das von Kokscharow gegebene Axenverhältnis $a : b : c = 0{\cdot}8416 : 1 : 0{\cdot}9444$ zu Grunde gelegt.

In einer kürzlich erhaltenen Partie des Diamantsandes von Diamantina, Minas Geraës, die ich Herrn Prof. Ott. Derby verdanke, fanden sich zahlreiche Fragmente von braundurchsichtigen, nach (100) tafeligen Brookitkrystallen und unter diesen auch ein ausgezeichneter, an Pyramidenflächen reicher Krystall.

Als terminale Flächen finden sich an diesem folgende, mit sehr glatten Flächen ausgebildete und daher zu Messungen sehr geeignete Formen:

1. Die Basis $0P(001)c$;

2. das Makrodoma $^1/_4 P\breve{\infty}(104)y$ als sehr schmale Fläche;

3. die Pyramide $^1/_2 P(112)z$; mit dieser bildet eine Zone

4. die neue Pyramide $^1/_2 P\breve{2}(124)$, die ich hier ν nennen will; sie liegt auch mit der Basis und der Pyramide (122) in einer Zone und ergibt sich demnach schon aus dem Zonenverband;

---

[1]) Die Form ist bisher nicht beobachtet. Anm. d. Red.

[2]) Aus Kokscharow's Axenverhältnis berechnet.

Digitized by Google

5. die gleichfalls neue Brachypyramide $^2/_3P\breve{4}(146)=\xi$; und endlich

6. die Pyramide $e(=e_3=\gamma=b^1b^{1/3}g'$ Des-Cloizeaux') $P\breve{2}(122)$ und

7. das Makropinakoid (100), von dem eine Fläche sehr glänzend und wenig sehr fein gestreift ist; die Prismenflächen erscheinen abgebrochen.

An diesem Krystall wurden mit dem Fuess'schen Reflexionsgoniometer, Modell Nr. III, folgende Winkel gemessen:

		Autor gemessen	Berechnet[1])
$a\,.\,c$	100 . 001	89° 59′	90°
$a\,.\,y$	100 . 104	73° 34′	74° 20′ †
$c\,.\,y$	001 . 104	16° 27′	15° 40′ †
$a\,.\,z$	100 . 112	63° 12′	63° 6′
$a\,.\,\nu$	100 . 124	75° 59½′	75° 46′
$\nu\,.\,\nu'$	124 . $\bar{1}24$	28° 25′	28° 28′
$\xi\,.\,\xi'$	146 . $\bar{1}46$	17° 26′	17° 8′
$a\,.\,e$	100 . 122	67° 45′	67° 48½′ †
$c\,.\,e$	001 . 122	47° 42′	47° 41′ †
$c\,.\,\nu$	001 . 124	28° 44′	28° 46½′
$e\,.\,\nu$	122 . 124	18° 57¾′	18° 54½′
$e\,.\,e'$	122 . $\bar{1}22$	44° 29′	44° 23′ †

Die optischen Eigenschaften stimmen mit den der übrigen bereits beschriebenen Krystalle vom gleichen Fundort überein; die Krystalle erreichen eine Grösse bis über 1 Centimeter.

Der Brookit scheint demnach in den diamantführenden Sanden der Umgegend von Diamantina keineswegs zu den seltenen Begleitern des Diamant zu gehören.

Die Brookite der Diamantsande sind sicher stets aufgewachsen gewesen, da sie sich nur an einem Ende ausgebildet zeigen, und stammen aus Gneissen, resp. aus zu Gneiss metamorphosirten Granitgesteinen. Als Begleiter finden sich stets Rutil, Anatas, die bekannten Rutilparamorphosen nach Anatas (Captivos von den Diamantwäschern

[1]) Die mit † bezeichneten Winkel nach Des-Cloizeaux, die übrigen aus Kokscharow's Axenverhältnis $a:b:c=0{\cdot}8846:1:0{\cdot}9444$.

Digitized by Google

genannt), wie eine Reihe anderer Gneiss- und Granitmineralien, die in Folgendem angegeben werden sollen.

Bekanntlich hat H. Thürach[1]) nachgewiesen, dass neben Rutil, Anatas, Pseudobrookit auch Brookit ein gar nicht seltener accessorischer Gemengtheil vieler krystallinischer Gesteine, besonders der krystallinischen Schiefergesteine und Gneisse, wie Granite ist.

Mir gelang es gleichfalls, die erwähnten Mineralien bei Anwendung desselben Schlemmverfahrens, wie es die Diamantwäscher üben, an zersetzten Muskovit- wie Biotit - Granitgneissen von Sorocaba, Saõ Paulo in mikroskopischen, höchstens 1 Millimeter grossen Kryställchen aufzufinden. Der Brookit tritt in diesen Gesteinen ganz ähnlich auf, wie ihn Thürach beschrieb, und ist unter dem Mikroskope leicht an den bekannten optischen Eigenschaften zu erkennen. Die winzigen, höchstens $^1/_2$ Millimeter grossen, sehr dünnen, rechteckigen Täfelchen zeigen vorherrschend $\infty P\bar{\infty}$ (100), ausserdem noch deutlich die Prismenflächen ∞P(110) und ein Makrodoma (*hol*): im auffallenden Licht sind sie schwarz und metallglänzend, im durchfallenden aber grünlichbraun, wobei die Färbung mehrfach in Folge zonalen Baues parallel den Umrissen der rechteckigen Täfelchen zwischen grün und dunkler- oder hellerbraun abwechselt. Auch ganz farblose Stellen und Streifen finden sich, ebenso nicht selten ein deutlicher sanduhrförmiger Bau.

Die mikroskopischen Brookittäfelchen zeigen die charakteristische Streifung parallel der Verticalaxe und senkrechtem Austritt der ersten positiven Mittellinie auf (100) mit kleinem Axenwinkel. Auch hier ist die Ebene der optischen Axen parallel der Basis (001); der Pleochroismus ist ein sehr schwacher. An Einschlüssen ist der Brookit sehr arm, nur opake Erzkörnchen und -Blättchen konnten beobachtet werden.

2. Cassiterit.

In dem schörlreichen Turmalingranit von Manquinho bei Perús unweit der Hauptstadt Saõ Paulo, kommt eine nicht sehr mächtige unregelmässige Partie von prachtvollem Lithiongranit, d. h. rubellitführendem Lepidolithgranit vor.

[1]) Inaug.-Dissert. Würzburg 1834, Verhandl. phys.-med. Ges. zu Würzburg. Neue Folge Bd. XVIII, pag. 1; Ref.: Neues Jahrb. f. Min. u. Geol. 1835, II, pag. 396.

Digitized by Google

Dieses Vorkommen wurde einestheils der schönen Lithiumminerale wegen, anderstheils speciell in Bezug auf etwaigen Zinnsteingehalt genauer untersucht und letzterer in der That, wenn auch in zu geringem Masse, nachgewiesen.

Im Lithiongranit ist der Muskovit fast vollständig vom Lepidolith verdrängt, der auch nicht selten grössere, dichte, pfirsichblüthrothe Aggregate bildet, ganz ähnlich dem bekannten Vorkommen von Rožna in Mähren; und an Stelle des schwarzen Turmalins ist der dunkelpfirsichblüthrothe Rubellit getreten, in stark parallel der Hauptaxe gestreiften, mehrere Centimeter langen, oft zu divergent-strahligen Büscheln aggregirten Nadeln.

Erwähnt mag noch werden, dass ausser den angegebenen zwei Turmalinvarietäten noch eine dunkelgrüne im Muskovitgranit vorkommt und dass abgespaltene (// 001) sechsseitige Lepidolithblättchen ganz ähnliche polysynthetische Zwillingsverwachsungen unter dem Mikroskope zeigen, wie sie von Scharizer[1]) beschrieben wurden.

Zur Cassiteritprobe wurde eine grössere Menge des mürbe zersetzten Lithiongranits mit der Waschschüssel (batêa) gewaschen und der hierbei zurückbleibende Rest, zumeist aus Turmalin, Glimmer und kleinen gelbrothen Granatkryställchen der Form ∞O (110) . $2O2$ (211) bestehend, mit der concentrirten Klein'schen Lösung getrennt, wobei ein sehr geringer, fast reiner Sand von dunkelbraunen bis schwarzen Körnchen und Kryställchen ausfiel, der sich sowohl der mikroskopischen Untersuchung nach wie vor dem Löthrohr (Reduction auf mit Cyankali getränkter Kohlenstange) als reiner Cassiterit ergab.

Er zeigt sich fast durchwegs in winzigen Pyramiden (111) von dunkel- bis grünlichbrauner Farbe, ist nicht pleochroitisch und sehr stark doppelbrechend. Stehen die Oktaëderchen mit der Hauptaxe im Präparat senkrecht auf der Objectträgerfläche, so lässt sich unschwer im convergent-polarisirten Lichte die einaxige positive Interferenzfigur erkennen; öfter zeigen sich auch die Pyramiden nach einer Zwischenaxe verzerrt.

Der Cassiterit wurde ausserdem noch und ziemlich häufig als accessorischer Gemengtheil in einem Turmalingranit aus dem Staate Ceará nachgewiesen; hier aber in kurzprismatischen Kryställchen von kastanienbrauner Farbe, die nicht selten knieförmige Zwillinge nach $P\infty$ (101) bilden.

[1]) Groth's Zeitschr. f. Krystall. 1885, XII, 1.

Digitized by Google

Es findet sich also hier wieder, was schon Rosenbusch in seiner „Physiographie der massigen Gesteine, zweite Auflage" hervorhob, bestätigt, dass das Vorkommen des Cassiterits als Gesteinsgemengtheil hauptsächlich auf die Turmalingranite und besonders die lithionreichen beschränkt ist. Auf gleiche Weise wurde der Cassiterit noch auf secundärer Lagerstätte in einigen Flussanden des Staates Minas Geraës nachgewiesen, so von Paraöpeba und im Rio das Velhas, leider ist mir der genaue Fundort am letztgenannten Flusse nicht bekannt geworden. In diesem Sande finden sich auch über 1 Centimeter grosse schwarze glänzende Krystalle der einfachen Form $\infty P(110) . OP(001)$, dunkelbraun, in Splittern durchsichtig. Die Prismenflächen erscheinen sehr glänzend, schwach gewölbt und sind von rectangulären Wachsthumsfiguren (Aetzhügeln?) bedeckt, die Basis ist gewölbt und vollkommen matt; die grossen Krystalle sind nur an einem Ende ausgebildet.

Nachdem ich den Cassiterit sowohl in anstehendem Gestein wie in Flussanden nachgewiesen hatte, gelang es mir auch, denselben in den diamantführenden Sanden von Dattas bei Diamantina, Minas Geraës, wiederzufinden.

Nur Damour (l. c.) führt den Cassiterit als sehr seltenen Gemengtheil der diamantführenden Sande von Bahia an, und daraufhin citirt ihn Boutan (l. c.); in keiner anderen Specialarbeit über die Diamantsande Brasiliens findet sich eine Notiz. Die hell- bis dunkelbraunen und schwarzen Krystalle erreichen eine Grösse von 4 bis 5 Millimeter und darüber, die meisten sind jedoch wegen Rauhigkeit der Flächen nicht messbar und zeigen folgende Combinationen: $\infty P(110) . P(111) : P(111) . P\infty(101)$. Häufig finden sich knieförmige und nicht selten vollkommen geschlossene Fünflinge und Sechslinge, ganz ähnlich wie am Rutil von Graves Mountains, U. S., so dass die Krystalle wie die hexagonale Combination $\infty P . P . 0P$ erscheinen; die Krystalle sind deshalb sicher schon oft mit Rutil verwechselt worden. An einem glänzenden Krystall wurde der Polkantenwinkel der Grundpyramide zu 58° 6′ gemessen, das specifische Gewicht (vermittelst des Klapproth'schen Fläschchens) zu 6·416 bestimmt.

3. Xenotim.

Die ersten Mittheilungen über den Xenotim Brasiliens machte Damour (l. c.), der den mit Xenotim identischen Castelnaudit in den

Digitized by Google

Diamantsanden von Sincorá, Staat Bahia, in kleinen gelben Kryställchen der Form $P(111)$ auffand.

Daraufhin untersuchte H. Gorceix (l. c.) eingehend den Xenotim aus den Diamantsanden des Staates Minas Geraës, speciell aus der Umgegend von Diamantina und fand bis 2 Centimeter grosse prismatische Krystalle der Form $\infty P(110)\,P(111)$, welche häufig in der Richtung einer Zwischenaxe tafelig verlängert erscheinen. H. Gorceix gibt in dieser Arbeit auch Messungen der Pyramidenwinkel (111), drei Analysen und das specifische Gewicht zu 4·6 an; der nähere Fundort dieser schönen Krystalle ist Dattas.

In jüngster Zeit hat O. A. Derby[1]) die weite Verbreitung des Xenotims wie des Monazits[2]) besonders in den Graniten und Gneissen Brasiliens und anderer Länder nachgewiesen; als accessorischer Gesteinsgemengtheil erscheint der Xenotim jedoch immer in Pyramidenform. Ich habe nun die Diamantsande der Umgebung von Diamantina genauer untersucht und unter den zahlreichen, besonders kleineren Krystallen auch einige prächtig glänzende, zu Messungen taugliche Krystalle gefunden.

Die Xenotime von Dattas sind vollkommen durchsichtig, dunkelbraun, meist 1 Centimeter lang, circa 4 Millimeter dick, besitzen eine ausgezeichnete Spaltbarkeit parallel $\infty P(110)$ und zeigen in Schliffen parallel $0P(001)$ die ungestörte optisch einaxige positive Interferenzfigur. Der Glanz ist an den abgerollten Krystallen ein ausgesprochen fettartiger, an den kleinen wohlausgebildeten Krystallen jedoch mehr glasartig.

Wie erwähnt, sind die Krystalle fast immer in der Richtung einer Zwischenaxe verzerrt, oft sind mehrere Krystalle parallel miteinander verwachsen oder parallel einer Prismenfläche durchwachsen und gewähren so das Aussehen rhombischer Krystalle, umsomehr, da die Pyramide $3P(331)$, welche sich sehr häufig mit $P(111)$ vereint zeigt, in zwei gegenüberliegenden Quadranten gross, in den übrigen sehr schmal entwickelt ist (vergl. Figur pag. 467). Oft sind die Krystalle reich an regellos vertheilten Einschlüssen langer schwachgelblicher dünner Zirkonsäulchen.

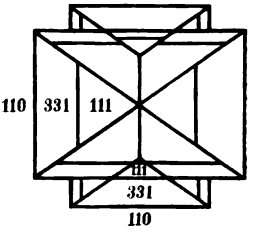
[1]) Amer. Journ. of Science. Jahrg. 1891, XLI, 308.

[2]) Amer. Journ. of Science. Jahrg. 1889, XXXVII, 109.

Digitized by Google

An dem Xenotim von Dattas wurden folgende Combinationen beobachtet: $\infty P(110) . P(111)$; $\infty P(110) . P(111) . 3P(331)$; selten $\infty P(110) . P(111) . 0P(001)$.

Einen prachtvollen, an beiden Enden ausgebildeten Krystall, an dem nur eine Prismenfläche, auf der er jedenfalls aufsass, abgebrochen erscheint, fand ich im diamantführenden Sande von Riacho das Varas bei Diamantina; derselbe zeigt sehr schmale Prismenflächen $\infty P(110)$ und ist pyramidal entwickelt, indem ausser den stark entwickelten Pyramiden $P(111)$ und $3P(331)$ noch die zwei nach den Messungen bestimmten Pyramiden $^4/_7P(447)$ und $^1/_5P(115)$ auftreten.



Da mir, wie schon erwähnt, hier weder krystallographische Specialarbeiten, noch halbwegs vollständige Fachzeitschriften zu Gebote stehen, kann ich nicht entscheiden, ob die beiden letztgenannten Pyramiden, wie mir scheint, für den Xenotim neu sind. [1])

Die Messungen ergaben folgendes Resultat:

Winkel von:	Autor gemessen	Anzahl der Messungen	Art der Reflexe
$111 : 1\bar{1}1$ *P*-Polkantenwinkel	55° 22′	1	sehr gut
$111 : \bar{1}\bar{1}1$ *P*-Mittelkantenwinkel	82° 15′	4	„
$111 : 11\bar{1}$ *P*-Randkantenwinkel	97° 25′	10	„
111 : 331	28° 49′	6	„
331 : 110	20° 7½′	6	„
111 : 447	14° 47′	1	ziemlich gut
447 : 115	16° 43′	1	sehr kleine Fläche, schlecht

Aus dem Randkantenwinkel von (111) ergibt sich das Axenverhältnis $a : c = 1 : 0{\cdot}62103$, das mit dem von Groth angegebenen $1 : 0{\cdot}6260$ nahe übereinstimmt. Aus demselben berechnen sich für die neuen Formen die gemessenen Winkel zu 14° 39′ und 16° 41′.

Es war dies der einzige mir zu Gesicht gekommene, an beiden Enden ausgebildete Krystall, den ich unter mehreren Hunderten, theils in meiner Sammlung, theils in der des Herrn Bezzi fand.

[1]) Sie sind neu. Anm. d. Red.

Digitized by Google

Der hellbraune circa 5 Millimeter grosse Krystall ist gleichfalls etwas nach einer Zwischenaxe verlängert, zeigt aber ausserdem die interessante Erscheinung, dass die Pyramiden $^4/_7 P(447)$ und $^1/_5 P$ (115) nur an einem Ende neben den beiden anderen Pyramiden ausgebildet sind; das andere Ende nur die Pyramiden $P(111)$ und $3P(331)$ zeigt, der Krystall demnach wie hemimorph erscheint.

Vor kurzem erhielt ich von meinem geehrten Herrn Collegen Dr. Joaquim Sena in Ouro preto eine neue Sendung von geschlämmten Diamantsand aus Diamantina, Minas Geraës, der überaus reich an prächtigen Krystallen von Anatas, Xenotim und Monazit ist. Besonders die kleinen, 3—4 Millimeter grossen, weingelben Xenotimkrystalle sind gut auskrystallisirt und zeigen diesmal fast durchwegs die Form $\infty P(110) . P(111) . 3P(331) . 3P3(311)$, welch letztere Form ich an den brasilianischen Xenotimen zum erstenmale deutlich ausgebildet beobachten konnte.

Es wurde gemessen:

$$3P : 3P3 = 25^0\ 2'\ 15''$$
$$3P3 : 3P3 = 32^0\ 43'\ 30''$$
$$3P : 3P = 82^0\ 48'\ 30''$$

An neuem, ideal schönem Material konnte ich folgende Winkel genau bestimmen:

$$\infty P : 3P = 20^0\ 45'\ 51''$$
$$3P : P = 28^0\ 5'\ 39''$$

Daraus berechnete ich das Axenverhältnis für den brasilianischen Xenotim:

$$a : c = 1 : 0{\cdot}61775.$$

Ich habe den Xenotim auch in den Diamantsanden der anderen Staaten Brasiliens, manchmal sehr häufig, wiedergefunden, nur wechselt er in der Farbe und Form: während er im Diamantinagebiet, so ausser Dattas, noch Jequetinhonha, Jequetahy etc., stets säulig entwickelt ist und in grossen Individuen vorkommt, zeigt er sich in den Sanden des Staates Bahia nur in kleinen Pyramiden von trübweisser bis braungelber Farbe; in den Diamantsanden des Rio Tibagy ebenso und von dunkelbrauner, endlich noch und in grösseren Individuen, aber selten bei Sapucahy im Norden des Staates Saõ Paulo.

An den von O. A. Derby durch Waschen der halbzersetzten Gneisse und Granite Brasiliens, specieli der Staaten Saõ Paulo und

Digitized by Google

Minas Geraës, vermittelst der batêa (Waschschüssel) gewonnenen mikroskopischen, mitunter bis zu 2 Millimeter grossen Xenotimkryställchen konnte ich, wenn auch nicht durch exacte goniometrische Messungen, noch sicher das Prisma $\infty P\infty$ (100), die Basis $0P$(001) und an einem Krystall neben P(111) die Deuteropyramiden $P\infty$ (101) beobachten; die Prismenflächen erscheinen immer nur als äusserst schmale Flächen.

Diese Xenotime zeigen eine hellgelbe Farbe, Fettglanz, sind häufig auch ganz farblos und trübe, nur durchscheinend.

Die Trübung rührt zum Theil von zahlreichen Flüssigkeitseinschlüssen her, ist aber auch oft bestimmt eine Folge der beginnenden Zersetzung, verbunden mit Wasseraufnahme, ganz ähnlich wie dies beim Zirkon (Malakon), Monazit u. v. A. der Fall ist.

Die basische Endfläche $0P$(001), welche äusserst selten an brasilianischen Xenotimen vorkommt, fand sich neuerdings ziemlich häufig ausgebildet an den kaum 1 Millimeter grossen schwefelgelben, undurchsichtigen bis nur durchscheinenden pyramidalen Krystallen vor, die einen häufigeren accessorischen Gemengtheil des Granites von Pacaëmbú, in der unmittelbaren Nähe der Stadt São Paulo, bilden, in dem ihn mein Chef, Prof. O. A. Derby, entdeckte und mit der batêa auswusch.

Die Kryställchen zeigen vornehmlich nur die Pyramide P(111) ausgebildet, dazu treten selten als ganz schmale Abstumpfungen die Prismen ∞P(110) und $\infty P\infty$(100), häufiger und stark entwickelt die erwähnte Basisfläche (001).

Interessant ist, dass der als accessorischer Gesteinsgemengtheil vorkommende Xenotim, ähnlich den von Zschau und erst kürzlich von Hidde [1]) untersuchten Krystallen, mehr oder minder regelmässige Verwachsungen und Einschlüsse von Zirkonsäulchen zeigt; so fand ich ein Kryställchen, in dem ein Zirkonsäulchen parallel der Hauptaxe, und andere, in denen Zirkone parallel einer Polkante des Xenotims eingewachsen waren.

Der Xenotim kann als Gesteinsgemengtheil leicht mit dem in Farbe, Form, optischem Verhalten und specifischem Gewicht sehr nahe stehenden Zirkon verwechselt werden, lässt sich aber durch Härtebestimmung (Cohen's Methode) und mikrochemische Untersuchung

[1]) Amer. Journ of Science. 1888, XXXVI, 380.

Digitized by Google

(Haushofer's Reaction mit H_2SO_4) an ausgelesenen Kryställchen leicht unterscheiden; von Anatas ist er durch den optischen Charakter der Doppelbrechung verschieden. In abgerollten Körnern endlich ist er sehr dem Monazit ähnlich, in Dünnschliffen kann er allenfalls mit Titanit verwechselt werden.

4. Monazit.

Der Monazit wurde vor mehreren Jahren (1884) zum erstenmale von O. A. Derby[1]) aufgefunden und gleichzeitig von H. Gorceix[2]) eingehender studirt; letzterer gibt auch eine quantitative Analyse des Monazits von Alcobaça, nördlich von Caravellas, im Süden des Staates Bahia gelegen.

Da sich letztere Mittheilung mehr mit der chemischen Zusammensetzung des brasilianischen Monazits, erstere mehr mit der Verbreitung und der Art des Vorkommens in Gesteinen beschäftigt und Angaben über die Krystallform fehlen, schien es mir nicht unnütz, den brasilianischen Monazit auch in krystallographischer Hinsicht zu untersuchen, umsomehr, da inzwischen nach fortgesetzten Studien O. A. Derby's sich dies Mineral als ein constanter, mitunter durchaus nicht seltener accessorischer Gemengtheil der brasilianischen Granite und Gneisse der verschiedensten Staaten wiederfand.

Besonders reich an schönen, frischen, circa 2 Millimeter grossen (selten 4 Millimeter), wohlausgebildeten Monazitkrystallen von dunkelgelber bis orangegelber Farbe sind die Diamantsande der Umgebung von Diamantina, besonders Dattas und Rio Jequetinhonha; aus diesen wurden auch drei der besten Krystalle zur Messung ausgelesen.

Die Krystalle sind durchwegs tafelig nach $\infty P\infty$ (100) und mehr nach der Verticalaxe verlängert; das Klinopinakoid tritt nur als ganz schmale Fläche auf. Auffallend ist das stete Vorkommen des Prismas *l*, $\infty P2$(210) an Stelle des Grundprismas und das Vorherrschen der Pyramidenflächen *(v)* bei gleichzeitigem Zurücktreten und Verschwinden der Orthodomen, wodurch ein von den bekannten russischen und nordamerikanischen Monaziten etwas abweichender Habitus geschaffen wird.

Es wurden folgende Combinationen beobachtet:

albzvue; albvue; albvuex.

[1]) Amer. Journ. of Science. XXXVII, 1889, 109.

[2]) Ann. d. Esc. d. minas Ouro preto. IV, 1895, 29.

Digitized by Google

Ausgenommen die Flächen von $\infty P\infty$ *(a)* (100), die häufig stark gewölbt erscheinen, gaben alle übrigen bei der Messung sehr gute Reflexe.

Gemessen wurde:

Winkel von	Autor gemessen	v. Kokscharow[1]) berechnet
$l : b = (210) : (010)$	64° 50′ 15″	64° 46′
$l : l' = (210) : (\bar{2}10)$	129° 38′	129° 32′
$l : a = (210) : (100)$	25° 16′	25° 14′
$a : z = (\bar{1}00) : (\bar{3}11)$	25° 40′ 30″	26° 50′
$z : v = (\bar{3}11) : (\bar{1}11)$	34° 43′	34° 51′
$v : e = (111) \cdot (011)$	39° 15′	38° 32′
$e : a' = (011) : (100)$	99° 38′ 30″	100° 13′
$b : u = (010) : (021)$	29° 5′ 30″	29° 10′
$u : u' = (021) : (02\bar{1})$	58° 25′	58° 21′
$u : e = (021) : (011)$	18° 51′	18° 59′
$v : v' = (111) : (\bar{1}11)$	72° 31′	73° 16′
$v : b = (111) : (010)$	53° 55′	53° 22′
$v : x = (\bar{1}11) : (\bar{1}01)$	36° 16′ 30″	36° 38′
$x : a = (101) : (100)$	53° 53′	53° 45′

Abgesehen von den durch die Rauhigkeit und Wölbung der Orthopinakoidflächen hervorgerufenen Messungsfehlern stimmen die gemessenen Winkel am brasilianischen Monazit befriedigend mit den von N. v. Kokscharow sen. berechneten und gemessenen russischen überein.

Die in Graniten und Gneissen als accessorischer Gemengtheil auftretenden, höchstens $1^1/_2$ Millimeter grossen Monazitkryställchen, die, wie Derby (l. c.) zeigte[2]), leicht durch Waschen des zu Grus zersetzten Gesteines vermittelst einer kleinen kupfernen, flach trichterförmigen Waschschüssel gewonnen werden können, sind gewöhnlich hellgelblich, citronengelb bis schwefelgelb, stark fettglänzend, mitunter auch zu Glasglanz neigend, durchsichtig, tafelig nach dem Orthopinakoid und mehr nach der Orthoaxe gestreckt.

Grössere (2 Millimeter), gut ausgebildete Kryställchen, so aus dem Granit von Caieiras, São Paulo, aus den Goldsanden von Matto

[1]) Mém. d. Acad. d. Scien. de St. Pétersbourg. 1861, Sér. VII, Tome IV, Nr. 3.

[2]) Vgl. auch Proceed. Rochester Acad. of Science. Vol. I, 1891, 189.

Digitized by Google

grosso, aus Granit von Conservatoria, Rio de Janeiro etc. zeigen genau dieselbe Form wie die von v. Kokscharow aus dem Ilmengebirge beschriebenen Krystalle: $a, \infty P\infty$ (100) . $m, \infty P$ (110) . x, $+ P\infty$ ($10\bar{1}$) . $w, - P\infty$ (101) . $e, P\infty$ (011) . — .

Niemals wurde bisher an den brasilianischen Monaziten Zwillingsbildung (etwa nach 100) beobachtet.

Die ziemlich vollkommene Spaltbarkeit nach $0P$ (001) ist gut ausgeprägt. Legt man ein dünntafeliges Kryställchen mit der Fläche 100 auf den Objectträger und untersucht es unter dem Mikroskop im convergenten polarisirten Licht, so zeigt sich keine Interferenzfigur, die Auslöschung ist eine gerade und die Interferenzfarbe auch in sehr dünnen Tafeln ein Weiss höherer Ordnung.

In Dünnschliffen parallel einer Fläche, die zugleich normal auf (100) und (010) ist, kann man auch eine ziemlich vollkommene Spaltbarkeit parallel (100) wahrnehmen; ob diese erst durch das Schleifen oder durch den häufig zu beobachtenden Beginn einer Umwandlung (Hydratisirung) hervorgerufen wird, ist fraglich. An eine Absonderung, hervorgebracht etwa durch versteckte Zwillingsbildung nach (100), ist nicht zu denken. In diesen Präparaten ist fast senkrechter Austritt der ersten positiven Mittellinie zu beobachten. der optische Axenwinkel ist sehr klein, die Ebene der optischen Axen parallel $\infty P\infty$ (100), Pleochroismus fehlt.

In Schliffen parallel (010), wo sich gleichfalls die erwähnten Spaltrisse zeigen und die deshalb schwierig herstellbar sind, ist schiefe Auslöschung vorhanden; die Neigung der ersten Mittellinie zur Verticalaxe wurde im Mittel zu 6° 30′ gemessen.

Die optischen Eigenschaften des brasilianischen Monazits stimmen also ziemlich gut mit den von Trechmann[1]) am Turnerit und von Scharizer[2]) am Monazit des Pegmatits von Schüttenhofen untersuchten überein.

Der Monazit ist, abgesehen von vereinzelten Flüssigkeitseinschlüssen, stets frei von Interpositionen, im Gegensatz zu dem ihn häufig begleitenden Xenotim. Eine eigenthümliche Umwandlung zeigen einige der gesteinsbildenden Monazite, so z. B. die des Granits von

[1]) Neues Jahrb. f. Min. u. Geol. 1876, 593.

[2]) Groth, Zeitschr. f. Kryst. XII, 1886, 255.

Digitized by Google

Caieiras, indem sie gebleicht, trübe und vollständig undurchsichtig werden, was, wie ich glaube, mit einer Wasseraufnahme zusammenhängt, ähnlich wie bei der Malakonbildung aus Zirkon; ähnliche Umwandlung erleiden, wie schon erwähnt, auch die gesteinsbildenden Xenotime.

Leicht kann der Monazit, in Gesteinsschliffen oder als abgerollte Körner in Sanden, mit Titanit verwechselt werden, mit dem er in Farbe, Glanz, Durchsichtigkeit, starker Doppelbrechung übereinstimmt, ist aber durch specifisches Gewicht verschieden und kann durch mikrochemische Reaction (mit $H_2 SO_4$ behandelt) leicht bestimmt werden.

Uebersieht man die Angaben von Shepard, Dana, v. Kokscharow, v. Rath, Scharizer über das Vorkommen des Monazites, so ergibt sich, dass dasselbe in Europa und Nordamerika ein vollkommen gleiches ist wie in Brasilien.

In Europa wie in Amerika findet sich der Monazit theils in Geröllen in den Goldseifen (respective in Diamantsanden), theils in Gneissen und Graniten ein- und aufgewachsen vor, häufig begleitet von Xenotim, stets von Zirkon, manchmal von Anatas, Brookit, Rutil, Turmalin, Granat, Magnetit und Ilmenit.

5. Ein neues Euklasvorkommen aus Bahia, Brasilien.

Von meinem geehrten Herrn Collegen Ingenieur Theod. Sampaio erhielt ich vor Kurzem eine kleine Quantität von cascalho virgem, d. h. noch nicht verwaschenem Diamantsand aus dem Sincorá-Lençoës-Diamantengebiet des Staates Bahia; der nähere Fundort ist der Ort San Isabel de Paraguassú, nahe dem Ursprung des Flusses gleichen Namens, der in der Serra de Sincorá entspringt, gelegen.

Bei der Separation der Mineralien dieses cascalho hatte ich das Glück, einen prachtvollen, durchsichtigen, glasglänzenden, 3 Millimeter grossen sehr flächenreichen Euklaskrystall zu finden, leider nur einen einzigen zu Messungen tauglichen und durch die sehr vollkommene klinopinakoidale Spaltbarkeit halb abgespaltenen, nichtsdestoweniger herrlich ausgebildeten Krystall.

Der Euklaskrystall schwimmt eben noch in der zum specifischen Gewicht 3·1 verdichteten Thoulet'schen Lösung, und dadurch war es mir möglich, noch eine Menge kleiner farbloser und grünlicher Krystallbruchstücke dieses Minerals aus dem Sande zu trennen,

Digitized by Google

worunter sich nur noch zwei stark abgerollte prismatische Krystalle vom gleichen Typus, doch flächenärmer, vorfanden.

Der obenerwähnte Krystall zeigt ausser dem Klinopinakoid als natürliche Fläche, noch 3 Prismen, 6 Klinodomen und 3 negative Pyramiden; ausserdem sind mit starker Lupe noch 4 äusserst winzige positive Pyramidenflächen zu beobachten, die aber zu Messungen unbrauchbar waren, wie überhaupt die Prismenflächen der zur Verticalaxe parallelen Streifen und ein Klinodoma wegen starker Wölbung und Streifung parallel der Kante 001 : 010 gleichfalls keine sehr genauen Messungsresultate gaben.

Nach den Messungen ergibt sich für den Krystall folgende Combination:

$7P\infty\,(071)$; $H = 6P\infty\,(061)$; $5P\infty\,(051)$; $R = 4P\infty\,(041)$; $q = 3P\infty\,(031)$; $o = 2P\infty\,(021)$.

$\infty P5\,(150)$; $\infty P4\,(140)$; $L = \infty P3\,(130)$; $-6P6\,(161)$; $\lambda = -5P5\,(151)$; $u = -2P2\,(121)$ und $r = -P\,(111)$.

Winkel von	Autor gemessen	Rechnung[1]
010 : 071	23° 29½′	23° 33′
010 : 061 [2]	28° 22′	26° 56½′ †
010 : 051 [2]	32° 17′	31° 23′
010 : 041 [2]	38° 30′	37° 19½′ †
010 : 031 [2]	46° 27′	45° 28′ †
010 : 021	56° 54½′	56° 44½′ †
010 : 150	31° 32′	32° 8′
010 : 140	37° 20′	38° 8′
010 : 130	45° 38′	L; 46° 18′ †
010 : 101	38° 21′	38° 23′
010 : 151	43° 30′	λ; 43° 32′ †
010 : 121	67° 16′	u; 67° 10′ †
010 : 111	78° 5′	r; 78° 7′ †
151 : 161	5° 9′	5° 9′
161 : 041	24° 4½′	24° 53′

[1]) Die mit † bezeichneten Winkel nach Hintze, Handb. d. spec. Min.

[2]) In der Klinodomenzone würden genauer die complicirten Symbole (0 . 29 . 6), (0 . 17 . 3), (0 . 29 . 10) stimmen, welche die Winkel 28° 17½′, 32° 15½′ und 46° 27′ erfordern. (041) gab 5 aneinandergereihte Signale; der hier angeführte Wert ist das Mittel aller Einstellungen auf alle diese Signale; der berechnete Winkel liegt innerhalb der Grenzen der beobachteten Werte, welche im Betrag von 2½° schwanken. Die übrigen Domen gaben nur je ein einziges, deutliches Signalbild. Es ist bemerkenswert, dass die durch Ausbildung von Vicinalflächen bedingte Abweichung bei allen Domen im selben Sinne erfolgt.

Digitized by Google

Das sonst seltene Klinopinakoid (010) ist hier, wie erwähnt, als natürliche Fläche auch vorhanden; trotzdem hat in allem dieser Krystall eine grosse Formähnlichkeit mit gewissen, von v. Kokscharow beschriebenen russischen Euklasen. Sehr leicht zu verwechseln sind die Euklasspaltstücke des Bahianer Diamantsandes mit dem gleichfalls vorkommden Disthen, der bald farblos, bald grün oder blau ist; auf diese Aehnlichkeit beider Mineralien hat schon v. Kokscharow aufmerksam gemacht.

Auf der Fläche 010 ist im convergenten polarisirten Licht keine Interferenzfigur zu beobachten.

Die im stumpfen Winkel β liegende Auslöschungsrichtung macht auf dieser Fläche mit der Verticalaxe einen Winkel von 60° und mit der Basiskante einen von 40°, also merkwürdigerweise das umgekehrte Verhältnis, als es von Descloizeaux und Becke angegeben wird.

Euklas, als äusserst selten in Spaltungsstückchen, gibt schon Damour[1]) aus Diamantsanden Brasiliens an, mit voller Sicherheit ist er in diesen wohl erst jetzt und als ein keineswegs sehr seltener Begleiter des Diamant nachgewiesen.

Gorceix, Bovet und Boutan verzeichnen den Euklas in ihren Listen der den Diamant Brasiliens begleitenden Mineralien, ohne jedoch weitere Bemerkungen über dieses sonst so seltene Mineral hierbei zu geben.

[1]) Nach Citat und gütiger mündlicher Mittheilung d. Herrn Prof. Gorceix.

Digitized by Google

XXXVI. Pseudomorphose von Thenardit nach Glaubersalz.

Von **A. Pelikan.**

(Mit 1 Textfigur.)

Mein Vorgänger, Herr Dr. M. Schuster, brachte vor etwa 6 Jahren von einem Ausfluge in's Salzkammergut ein paar guter Mirabilitstufen von Aussee mit. Die bis zu zwei Centimeter messenden Krystalle des Glaubersalzes sitzen oder vielmehr sassen auf einer Unterlage von röthlichem Steinsalze.

Um die in Anbetracht der ausserordentlich trockenen Räumlichkeiten des Institutes besonders zu befürchtende Wasserabgabe nach Thunlichkeit hintanzuhalten, wurden die schönen Stufen in luftdicht verschlossenen Glasgefässen aufbewahrt; so verhinderte man wenigstens eine Wasserentziehung durch fortwährend sich erneuernde Luftmassen.

Bei der vor kurzem erfolgten Eröffnung eines solchen Glasgefässes bot sich folgende überraschende Erscheinung der Beobachtung dar: Von den prächtigen Krystallen des Glaubersalzes ist nur noch die vorzüglich erhaltene Form vorhanden, während der Inhalt ein anderer geworden ist. Eine zarte, durchschnittlich $^1/_2$ Millimeter dicke, farblose Kruste bewahrt die Gestalt des ursprünglichen Minerales mit solcher Treue, dass die Flächen eben, die Kanten gerade geblieben sind. Diese Kruste hat von aussen betrachtet den Charakter eines kleinkörnigen, krystallinischen Aggregates; es sieht so aus, als wären die Flächen an krystallinischem Zucker angeschliffen worden. Nach innen zu hat sie den Charakter einer Druse; die freien Enden kleiner Krystalle, deren durchschnittliche Grösse etwa 2 bis 3 Millimeter beträgt, ragen in das hohle Innere des ehemaligen Glaubersalzkrystalles hinein: die grössten Individuen erreichen eine Länge von 5 Millimetern. Die Formausbildung wird durch die beigegebene Figur veranschaulicht, welche alle beobachteten Gestalten an sich vereinigt. Das Innere der Pseudomorphosen — denn mit solchen haben wir es zu thun — ist, wie oben erwähnt wurde, in der Regel hohl, zumal dann, wenn die Kruste etwas dicker ist; zuweilen ragt ein grosser Krystall in dasselbe hinein oder wir treffen eine kleine, central gelagerte, mit der Kruste verbundene Gruppe.

Digitized by Google

Da das neugebildete Mineral nur aus Natrium und Schwefelsäure besteht, so unterliegt es keinem Zweifel, dass hier eine Pseudomorphose von Thenardit nach Glaubersalz vorliegt.

Bisher wurde Thenardit in Krystallform noch niemals pseudomorph nach Mirabilit gefunden.[1]) Man wusste nur, dass das Glaubersalz, wenn es an trockener Luft liegt, sein Krystallwasser abgibt und verstäubt, sowie dass man durch Erhitzen des in seinem Krystallwasser leicht schmelzenden Glaubersalzes die dem Thenardit entsprechende Verbindung, meist in Pulverform, erhält.

Dass man aber auch Krystalle erzeugen kann, darüber hat Mügge[2]) berichtet: „Glaubersalzkrystalle unter 35° getrocknet geben ihr Wasser ab und gehen in pulverigen Thenardit über; steigert sich aber die Temperatur (nicht viel über 45°), so schmilzt das Innere der Glaubersalzkrystalle und es bildet sich beim Erkalten ein Hohlraum, von kleinen, durchsichtigen Kryställchen des Thenardit bekleidet."

Dass das Natriumsulfat die Eigenschaft hat, aus kalten Lösungen mit, aus warmen ohne Krystallwasser zu krystallisiren, ist eine ebenso bekannte Thatsache, wie jene zuerst von Gay-Lussac beobachtete, dass dieses Salz seine grösste Löslichkeit bei 33° C. hat.

Die Bedeutung dieser beiden Umstände für die Bildung des Thenardits hat Mitscherlich[3]) bereits hervorgehoben unter Hinweis auf das einzige damals bekannte Thenarditvorkommen von Aranjuez[4]), wo sich im Sommer aus den Salzwassern der Salinas d'Espartinas Thenardit ausscheidet.

Bei der oben angeführten Entstehungsweise des Thenardits spielt die Erhöhung der Temperatur eine Hauptrolle, während die in Rede stehende Pseudomorphose bei gewöhnlicher Temperatur entstand. Die Einfachheit der physikalischen Bedingungen, unter denen die Umwandlung vor sich ging, sowie der Umstand, dass alle Einzelheiten genau bekannt sind, rechtfertigen wohl die vorliegende Mittheilung.

[1]) Bei dem von Leuze (Die Mineralien und Pseudomorphosen des Roseneggs. Jahreshefte des Ver. f. vaterl. Naturkunde in Württemberg, 1889) beschriebenen Vorkommen von Thenardit mit Gyps und Glauberit könnte eventuell an eine ähnliche Entstehung gedacht werden.

[2]) Neues Jahrb. f. Min. 1884, II, pag. 2.

[3]) Poggendorf's Annalen, pag. 139.

[4]) Casaseca, Ann. chim. phys. 32, 308, 1826.

Digitized by Google

Das eingeschlossene Luftquantum betrug circa 5 Liter; auf der Steinsalzunterlage im Gewichte von etwa 500 Gramm sassen 8—10 Glaubersalzkrystalle, deren Gesammtgewicht mit beiläufig 40 Gramm veranschlagt werden kann, wobei ich jedoch bemerke, dass diese Angabe mit Rücksicht auf den jetzt vorhandenen Thenardit jedenfalls zu gering genommen ist.

Die mittlere Temperatur der Sammlungsräume kann mit 15 bis 20° C. angenommen werden. Nun ist aber bei 15° C. ein Cubikmeter (= 1000 Liter) Luft im Stande, 12·6 Gramm Wasserdampf aufzunehmen, während zur Sättigung des gleichen Volumens bei 20° C. 17·0 Gramm erforderlich sind. [1])

Die in dem Gefässe eingeschlossene Luft (circa 5 Liter) war also im Stande, im ersten Falle 0·06 Gramm, im zweiten 0·08 Gramm Wasserdampf aufzunehmen. Wäre demnach die Steinsalzunterlage der Glaubersalzkrystalle nicht vorhanden gewesen, so hätte nach Abgabe des 370., beziehungsweise 280. Theiles des vorhandenen Wassers (22·4 Gramm) eine weitere Wasserabgabe nicht mehr statthaben können. Nun ist aber bekannt und der Besuch eines Salzbergwerkes lehrt dies in eindringlicher Weise, dass die Wasseraufnahme seitens compacter Steinsalzstücke nur eine sehr langsame ist, und zwar in umso höherem Grade, je geringer die Menge der dem Steinsalze beigemischten wasseranziehenden Stoffe, vor allem die des Chlorocalcits ist. In Wieliczka hat das in jenen Kammern, auf deren Boden sich die bekannten „Seen" befinden, anstehende Steinsalz seit vielen Jahren die Sculptur der Oberfläche bewahrt, die es durch das Behauen erhielt: nur stärker vorstehende Leisten sind gerundet etc.

Damit hätten wir also ein Moment der Bildung unserer Thenarditkrystalle klargelegt: die langsame und soweit dies die natürlich immer etwas schwankende Temperatur gestattete — auch continuirliche Wasserabgabe.

Ein weiterer Umstand, den wir in's Auge fassen müssen, ist die Beweglichkeit der Molekel. Denn da das $Na_2 SO_4$ nur 44 Procent der Glaubersalzkrystalle ausmacht, so ist es begreiflich, dass ausser der Kruste höchstens noch eine kleine Krystallgruppe im Innern vorhanden ist. Eine von den mir vorliegenden hohlen Pseudomorphosen ist in dieser Hinsicht besonders lehrreich. Von der etwa $^1/_2$ Millimeter

[1]) Hann, Meteorologie.

Digitized by Google

dicken Kruste ragt in das Innere ein grosser, circa 5 Millimeter langer Krystall hinein.

Wenn man bedenkt, aus welch weitem Umkreise ein solcher Krystall sein Material bezogen hat, so kommt man zu der Erkenntnis, dass die Beweglichkeit der Molekel eine ungemein grosse gewesen sein muss. Wie wir oben (477) sahen, genügt ein schwacher Anstoss, wie ihn eine Erwärmung auf 45° vorstellt, um die Beweglichkeit bis zum flüssigen Aggregatzustande zu steigern, und unsere Beobachtungen zwingen uns zu der Annahme, dass principiell dieselbe Beweglichkeit, nur mit etwas geringerer Intensität, schon in den festen Glaubersalzkrystallen vorhanden ist, so dass demnach die Bildung der Thenarditkrystalle hier genau so stattfand, wie dies bei dem Versuche des von Mügge citirten, aber ungenannten Autors der Fall war: In demselben Maasse, als Wasser verdunstete, schoss wasserfreies Natriumsulfat, Thenardit, an.

Der Reichthum an Krystallen, sowie die gute Ausbildung derselben veranlasste eine sorgfältige Messung, um die Winkel und das Axenverhältnis des Thenardits mit grösserer Schärfe festzustellen, als dies bei den bisherigen Untersuchungen möglich war.

Goldschmidt führt in seinem „Index der Krystallformen", Bd. III, pag. 199 vielleicht nicht ganz mit Recht das Axenverhältnis nach Mügge an; Mügge selbst hat aber (loc. cit.) keine Messungen vorgenommen, sondern einfach das von Baerwald[1]) gefundene Axenverhältnis auf die von Hausmann[2]) vorgeschlagene Stellung umgerechnet. Der Grad der Genauigkeit der betreffenden Angaben erhellt daraus, dass Baerwald angibt, dass seine Winkel wegen der gerundeten Flächen oft um 1—2 Grad an derselben Kante schwanken.

Das von Groth[3]) acceptirte Axenverhältnis bezieht sich „auf die besser messbaren künstlichen Krystalle" des Natriumsulfates.

Die beiden Hinweise werden genügen, um die Nothwendigkeit der folgenden Untersuchung darzuthun; auf die Angaben von Mitscherlich und Darapsky werde ich später zurückkommen.

Bezüglich der Aufstellung ist zu bemerken, dass die Hausmann-Mügge'sche beibehalten wurde, da kein Grund vorlag, davon

---

[1]) Zeitschr. f. Kryst. VI, 36.

[2]) Poggendorf's Annalen, 83, pag. 572 u. Neues Jahrb. f. Min. 1851, pag. 453.

[3]) Tabellarische Uebers. 3. Aufl., pag. 58.

Digitized by Google

abzuweichen. Bei dieser Aufstellung ist die Ebene sehr vollkommener Spaltbarkeit Basis (001); ausserdem ist eine ziemlich gute Spaltbarkeit nach (110) und eine weniger vollkommene nach (010) vorhanden, wie dies auch Mügge constatirte. Die Angaben früherer Forscher über diesen Punkt differiren ziemlich stark.

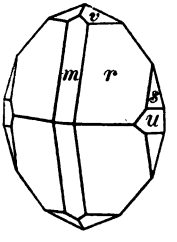
Die häufigste Form ist die Grundpyramide $r = (111)$; ihr zunächst, was die Häufigkeit des Vorkommens betrifft, steht $s = (131)$ [1]). während $m = (101)$ schon ziemlich selten vorkommt. Die Basis $a = (001)$ kommt an keinem der von mir untersuchten zahlreichen Individuen als Krystallfläche vor.

Es wurden beobachtet [2]):

a) als Krystallgestalten: $r = (111)$, $m = (101)$, $s = (131)$ und die neuen Formen $v = (113)$ und $u = (130)$,

b) als Spaltflächen: $a = (001)$, $b = (010)$, $l = (110)$.

Neue Formen. Die vorhin angeführte Pyramide $v = (113)$ besitzt gegen $r = (111)$ eine Neigung von 28° 36′ 6″ (Max. 28° 37′, Min. 28° 35′ 30″). Mit Zugrundelegung des später anzuführenden Axenverhältnisses ergibt die Rechnung für den erwähnten Winkel 28° 34′ 17″ (Differenz 1′ 49″).



Das Prisma $u = (130)$ tritt mit ziemlich breiten Flächen als gerade Abstumpfung der Basiskanten von (131) auf.

Um das Axenverhältnis mit möglichster Schärfe zu bekommen, wurden die bestausgebildeten Krystalle ausgewählt und daran stets nur die Winkel jener Flächen gemessen, welche einfache und gute Reflexe gaben. Bei jeder Messung wurden 5 Ablesungen vorgenommen;

[1]) Bei Mügge steht (loc. cit., pag. 2), dass die Pyramide $^1/_3 P = (113)$ nach Vertauschung der *b*- und *c*-Axe das Zeichen $P\bar{3} = (133)$ erhielte, während es heissen soll $(131) = 3\breve{P}3$ oder $\breve{P}^1/_3$.

[2]) In der Figur fehlt die von E. F. Ayres (Am. Journ. of science. XXXVII, 1889, pag. 235) aufgefundene Form $t = (106)$. Nach meinem Axenverhältnis beträgt der Winkel $106 : \bar{1}06$ 141° 22′. Das Resultat der Beobachtung ist 139° 28′. Also fast 2 Grad Differenz! Wenn die Messungen an den californischen Thenarditkrystallen überhaupt eine zur Aufstellung einer neuen Form genügende Genauigkeit besässen. so wäre eher die Form (3.0.17) anzunehmen, für welche die Rechnung den Wert 139° 18′ liefert. Es bleibt demnach späteren Forschungen überlassen, das richtige Zeichen der Form *t* festzustellen.

Digitized by Google

Nr. des Krystalles	Winkel 111 : 1$\bar{1}$1 und 11$\bar{1}$: 1$\bar{1}\bar{1}$	Grenzwerte	Winkel 111 : 11$\bar{1}$ und 1$\bar{1}$1 : 1$\bar{1}\bar{1}$	Grenzwerte	Winkel 111 : $\bar{1}$11 und 11$\bar{1}$: $\bar{1}$1$\bar{1}$	Grenzwerte
1	56° 31′ 40″	30′—32′ 30″	—	—	—	—
2	56° 40′ 10″	40′—40′ 30″	44° 27′ 30″	27′—25′ 30″	—	—
3	56° 44′ 48″ 37′ 36″	44′ 30″—45′ 30″ 37′—38′ 30″	44° 25′ 40″ *	24′ 3 .″ — 26′ 30″	105° 16′ 40″ *	16′ 20″—17′ 30″
4	56° 40′	39′—41′	—	—	—	—
5	56° 33′ 24″	33′—34′	—	—	105° 5′ 18″	5′—6′
6	56° 32′ 30″	32′—34′	—	—	105° 17′ 11″	15′—21′
7	—	—	44° 27′ 30″	26′ 30″—28′ 30″	105° 14′ 6″	13′—15′ 30″
8	56° 37′ 45″	36′ 30″—38′ 30″	—	—	105° 17′	15′ 30″—18′
9	56° 36′ 40″ 9′ 20″	35′ 30″—38′ 30″ 8′ 50″—10′	—	—	105° 13′ 18″ 17′ 30″	12′ 30″—14′ 30″ 17′—17′ 30″
10	—	—	44° 30′ 30″ 25′ 36″	29′ 30″—31′ 30″ 25′—26′ 30″	105° 17′ 12″	15′ 30″—18′ 30″
	I: 56° 37′ 1·4″ 28° 18′ 30·7″		II: 44° 27′ 46·5″ 22° 13′ 53·2″		III: 105° 14′ 30·7″ 52° 37′ 15·3″	

Anmerkung. Die mit * bezeichneten Winkel sind nachträglich gemessen und daher bei der Berechnung des Mittels nicht einbezogen worden.

Digitized by Google

die so erhaltenen Mittelwerte sind in der beigegebenen Tabelle zusammengestellt.

Aus allen diesen für eine Kante erhaltenen Mittelwerten wurde wieder das Mittel genommen; diese Zahlen, beziehungsweise ihre Hälften I, II und III bildeten die Grundlage für die zweifache Berechnung des Axenverhältnisses (aus I, II und II, III). Es ergab sich:

$$a : b : c = 0{\cdot}596527 : 1 : 1{\cdot}25338 \text{ und } 0{\cdot}597487 : 1 : 1{\cdot}25480.$$

Nehmen wir hier abermals das Mittel, so erhalten wir das Axenverhältnis:

$$a : b : c = 0{\cdot}5970 : 1 : 1{\cdot}2541.$$

Die Rechnung ergibt für die 3 den Berechnungen zugrunde liegenden Winkel die Werte:

I.	56° 39′	Differenz	gegenüber	der	Messung	58·6″
II.	44° 28′40″	„	„	„	„	53·5″
III.	105° 16′ 0″	„	„	„	„	1′29″

Bemerkungen zur Winkeltabelle:

Der Krystall Nr. 4 gab auf jeder Pyramidenfläche doppelte Reflexe; der eine davon, und zwar der lichtschwächere, lieferte den angegebenen Wert, während der weit stärkere und schärfere den Winkel 57° 39′ 30″ ergab. Dies ist interessant, weil z. B. Römer[1]) den Winkel mit 57° 40′ angibt.

Es scheint, dass der Thenardit sehr zur Ausbildung von Vicinalflächen, welche zuweilen sogar das Uebergewicht erlangen können, neigt. Auf die gleiche Ursache dürfte die Differenz der beiden Winkel $111 : 1\bar{1}1$ u. $11\bar{1} : 1\bar{1}\bar{1}$ bei dem Krystall Nr. 9 zurückzuführen sein.

Ein Schluss auf das monokline Krystallsystem ist wohl im Hinblicke auf Kryst. 3 ausgeschlossen.

Die von Mitscherlich, Baerwald und Darapsky angegebenen Axenverhältnisse lauten nach ihrer Umrechnung auf die neue Stellung:

0·5913 : 1 : 1·249,
0·5977 : 1 : 1·2525,
0·5549 : 1 : 1·212.

Mineralog.-petrogr. Univ.-Inst. Wien, April 1892.

[1]) Neues Jahrb. f. Min. 1863, 566.

Digitized by Google

XXXVII. Das Tetrakishexaëder (102) am Steinsalz von Starunia.

Von **A. Pelikan.**

(Mit 3 Textfiguren.)

Von den am Steinsalz vorkommenden Formen: (100), (111), (110), (102), (304), (305) und (405) finden wir die vier erstaufgezählten bereits bei Mohs-Zippe [Naturgeschichte des Mineralreiches, Bd. II, pag. 37], während die drei letzten überhaupt nur an künstlichen Krystallen beobachtet wurden. [1])

Die seltenste Form an natürlichen Krystallen ist jedenfalls (102).

Wer die Form zuerst auffand, ist mir nicht bekannt geworden; genug an dem, Mohs kannte sie bereits. Später constatirte Kobell [2]) dieselbe Gestalt an einem Krystalle, der in einem verlassenen Sinkwerke zu Berchtesgaden aufgefunden worden war. Die Tetrakishexaëderflächen traten unvollzählig und in einer merkwürdigen Vertheilung auf. Im Jahre 1877 publicirte Niedzwiedzki [3]) die Beschreibung eines rundum ausgebildeten Steinsalzkrystalles von Kalusz; derselbe war 4 Millimeter gross, besass glatte Flächen und gestattete eine goniometrische Messung, welche die Form (102) zweifellos sicher ergab.

Aus dieser Darstellung erhellt, dass Retgers den Thatsachen nicht ganz gerecht wird, wenn er schreibt [4]): „Auch würde die Deutung dieser sehr stark entwickelten Flächen [es handelt sich um die Besprechung der trichterförmig entwickelten Steinsalzkrystalle] als Rhombendodekaëder oder als Tetrakishexaëder sehr im Widerspruch stehen mit der Thatsache, dass letztere Flächen noch niemals sicher an Chlornatriumkrystallen beobachtet worden sind.“ „Vielleicht

---

[1]) Krat, Zeitschr. f. Kryst. VII, pag. 393.

[2]) Journ. f. prakt. Chemie. 1861, LXXXIV, pag. 420. Auszug: N. J. f. Min. 1862, pag. 599.

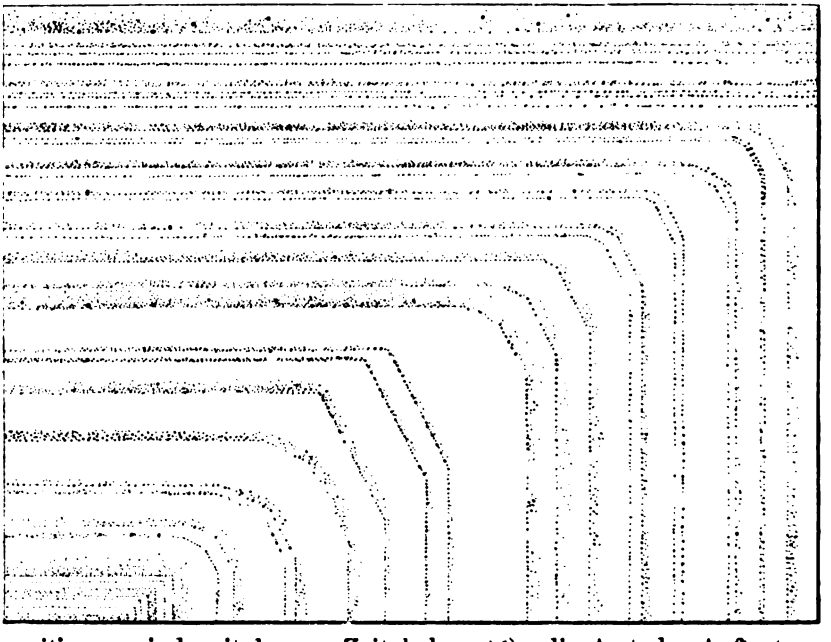
[3]) Tschermak's Min. Mittheil. 1877, pag. 95.

[4]) Beiträge zur Kenntnis des Isomorphismus, V. Zeitschr. f. phys. Chemie. IX, pag. 297.

Digitized by Google

ist auch die einzige in der Literatur vorkommende Angabe eines Pyramidenwürfels von Steinsalz auf eine derartige Trichterfläche zurückzuführen."

In einer jeden Zweifel an der Echtheit der Krystallflächen vollständig ausschliessenden Weise tritt die in Rede stehende Form jedoch an den grossen Steinsalzkrystallen von Starunia im Bezirke Bohorodczany in Galizien auf, welche unser Interesse ausserdem noch durch ihre Erdöleinschlüsse in Anspruch nehmen. Derartige Inter-



positionen sind seit langer Zeit bekannt[1]); die Art des Auftretens, wie sie im Folgenden beschrieben werden soll, ist jedoch neu.

Die Beschreibung bezieht sich auf Spaltungsstücke von zum Theile recht ansehnlicher Grösse [die grösste Platte misst 85 × 65 Millimeter], wie sie in letzter Zeit in den Handel gekommen sind.

Das an sich völlig klare Steinsalz umschliesst zonar angeordnete Einschlüsse von Erdöl, welche theils die Form von Tropfen, theils die von negativen Krystallen [Hexaëdern] zeigen. Im ersteren Falle steht die Längsaxe des birnförmigen Tropfens senkrecht zur Hexaëder-

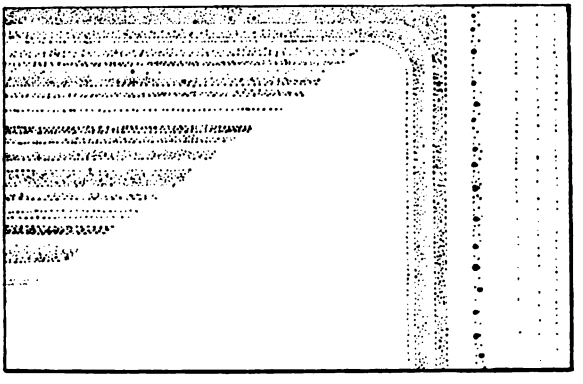
[1]) Fichtel, Mineral. Bemerkungen von den Karpathen. 2 Theile, 1791, Wien. [Citirt nach Zepharovich, Min. Lexikon. I, pag. 286.]

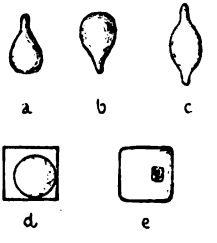
Digitized by Google

fläche und ist bald das breitere (Fig. *a)* bald das schmale Ende (Fig. *b*) dem Mittelpunkte des Krystalles zugekehrt; die dritte der abgebildeten Tropfenformen (Fig. *c*) ist selten.

Die negativen Krystalle sind entweder ganz (Fig. *e*) oder nur zum Theil mit Erdöl gefüllt (Fig. *d*); im letzten Falle wird der übrigbleibende Raum von Mutterlauge erfüllt.

Was das eingeschlossene Erdöl betrifft, so konnte Folgendes beobachtet werden: Oeffnet man einen Einschluss vorsichtig mittels einer Nadel, so entquillt demselben ein dünnflüssiges, brenzlich aromatisch riechendes Liquidum unter lebhaftem Brausen und Schäumen und bildet auf der Oberfläche des Stückes ein Tröpfchen, das augenscheinlich grösser ist, als dem Volumen des Einschlusses entspricht. Die ersterwähnte Thatsache lehrt, dass die eingeschlossene Flüssig-





keit gasförmige Stoffe absorbirt enthält; die für diesen Zweck zu geringe Menge des verfügbaren Materiales gestattete natürlich nicht zu untersuchen, welche von den im rohen Erdöle nachgewiesenen gasförmigen Kohlenwasserstoffen: Aethan ($C_2 H_6$), Propan ($C_3 H_8$), primäres Butan ($C_4 H_{10}$) hier auftreten.

Wir dürfen wohl annehmen, dass die Krystallisation des Steinsalzes, und damit auch die Bildung der Einschlüsse unter hohem Drucke erfolgte.

Löst man ein Stückchen des Steinsalzes im Wasser auf[1]), so schwimmt der weitaus grösste Theil der eingeschlossenen Substanz oben auf, besitzt also ein geringeres specifisches Gewicht als Wasser,

[1]) Durch Verdunsten eines Tropfens auf dem Objectträger erhielt ich schöne Steinsalzoktaëder.

Digitized by Google

beziehungsweise eine sehr verdünnte Steinsalzlösung. Vereinzelnte schwärzliche Partikelchen, welche sich auf dem Boden des Gefässes fanden, sind wahrscheinlich identisch mit den kleinen braunschwarzen Klümpchen in manchen Einschlüssen *(e)*; sie sind vermuthlich dem Asphalt [Dichte 1·2] nahestehend.

Lässt man die Lösung etwa 48 Stunden stehen, so entweichen alle flüchtigen Stoffe und es bleibt ein bräunlicher, dickflüssiger und fast geruchloser Rückstand, dessen Menge weit mehr als die Hälfte des ursprünglich vorhanden gewesenen Erdöls ausmacht, das wir demnach als Bergtheer zu bezeichnen haben.

Der Umstand, dass die Einschlüsse nur zonenweise auftreten, während die dazwischen befindlichen Krystallpartien vollkommen klar sind, gestattet uns, die Form, welche der Krystall in den verschiedenen Stadien seiner Bildungsweise besass, genau zu erkennen. Die Abscheidung des Bergtheers erfolgte offenbar sprungweise und dauerte in der Regel nur kurze Zeit.

Wir erkennen nun an der ersten Platte, dass anfänglich — soweit das Stück dies zu erkennen gestattet — nur der Würfel vorhanden war, dass später das Tetrakishexaëder [1]) (102) hinzutrat, um in späteren Stadien der Entwicklung des Krystalles wieder ganz oder nahezu ganz zu verschwinden.

Die zweite Platte, welche ich abbilde, zeigt, wie anfänglich nur auf einer, wahrscheinlich der oberen, Würfelfläche Einschlüsse gebildet wurden; erst später, vielleicht infolge einer Lageänderung des Krystalles, betheiligt sich auch die zweite Würfelfläche an diesem Vorgange.

Das Tetrakishexaëder ist auch hier zu sehen.

Mineralog.-petrograph. Univ.-Inst. Wien, April 1892.

---

[1]) Winkel der beiden Tetrakishexaëderflächen: Gemessen (im Mikroskope mit dem Fadenkreuze) 37°, gerechnet 36° 52′.

Digitized by Google

XXXVIII. Mineralogische Beobachtungen.

(2. Reihe.)

Von Prof. **H. Höfer.**

5. Corrosionserscheinungen an Kalkspathkrystallen von Steierdorf (Banat).

(Hierzu Fig. 1—5, Taf. XI.)

Der Güte des Herrn Oberbergverwalters Franz Schröckenstein verdanke ich ein Stück einer Calcitkrystalldruse, welches vom linken Ufer der Münisch (Minis) im Banate stammt, und zwar von einer auf etwa 6 Meter Höhe und 14 Meter Länge blossgelegten und mit Krystallen besetzten Gangfläche, 100 Meter links von der Strasse von Steierdorf zur Coroniniquelle, etwa 2 Kilometer von letzterer gelegen. An dem mir vorliegenden grösseren Handstücke sieht man, dass die schwach durchscheinenden Calcitstengel von mehreren Centren der stark eisenschüssigen Unterlage ausstrahlen und, bei etwa 15 Centimeter Länge, am anderen Ende durchschnittlich 2 Centimeter Dicke erreichen, woselbst die Individuen zur freien Ausbildung gelangen. Sie zeigen hier, wie dies die Spaltung ergibt, nur — $2R$ ($\bar{2}021$) mit 2—3 Centimeter Kantenlänge. Nur ein einziger, weingelber, fettglänzender und durchsichtiger Krystall zeigt nebst — $2R$ untergeordnet R, überdies noch das Prisma $\infty P2$ ($11\bar{2}0$), welches nach den Mittelkanten von R gestreift ist. Fast alle Rhomboëder stehen zu einander regellos, und nur einmal ist eine Verzwilligung nach ∞R ($10\bar{1}0$) zu beobachten, wobei sich herausstellte, dass beide verwachsenen Individuen von zwei verschiedenen Centren ausgehen und sich die Hauptaxen erst von der Stelle der Vereinigung ab parallel stellen.

In durch Bruch erhaltenen, frisch aussehenden Stücken zeigt der Calcit nur einen geringen Grad von Durchsichtigkeit und einen Stich in's Bräunliche. Die Begrenzungsflächen der Stengel sind oft tief braunroth, und die Oberfläche der Rhomboëder ist licht, in den Vertiefungen jedoch braunroth von Eisenoxydaten gefärbt. Je intensiver die Farbe an der Oberfläche ist, desto weiter ist die Corrosion vorgeschritten, woraus wohl gefolgert werden darf, dass das Eisen-

Digitized by Google

oxydat der bei der Lösung des Calciumcarbonates verbliebene Rückstand ist. Der Gehalt an Eisen wurde im frischen Kalkspath mit 0·0501 Procent bestimmt, welchem 0·104 Procent $FeCO_3$ entspricht.

Die braunroth gefärbten Stengelflächen sehen wie zerhackt aus; die ganz geraden Einschnitte reichen 1—2 Millimeter tief und stehen dann in Abständen von etwa 2·5 Millimeter; unter der Lupe sieht man dazwischen viele parallele, feinere Schnitte, die $^1/_2$—$^1/_3$ Millimeter von einander entfernt sind. Es sind stets zwei sich unter spitzen Winkeln schneidende Lamellensysteme, — $^1/_2R$ $(\bar{1}012)$ entsprechend, vorhanden, wovon manchmal das eine deutlicher als das andere hervortritt.

Die lichtbraunen Stengelflächen zeigen die sehr dünnen Calcitlamellen in ihrer ursprünglichen Farbe, und zwischen ihnen liegen gleichsam rostige gerade Linien, die Corrosionsfurchen.

Die Rhomboëder zeigen mehrfache Wirkungen der Corrosion; häufig sind die Flächen convex, und zwar so, dass gegen die Polecke hin ein Abrunden stattfindet. An letzterer sind fast alle Rhomboëder dreieckig vertieft (Fig. 1, Taf. XI); die durch die Hohlgestalt mit — $2R$ gebildeten Kanten liegen parallel zu den langen Rhomboëderdiagonalen. Die vertieften Flächen sind zumeist rauh, unregelmässig abgestuft und gestatten keine nähere Bestimmung. Hier und da ist eine Streifung parallel zur Dreiecksseite bemerkbar, und an einem Krystalle ist eine Fläche des Hohlkrystalles parallel zur nachbarlichen — $2R$ $(\bar{2}021)$-Fläche; sie ist somit überhängend, wie dies durch einen nach der Hauptaxe geführten Querschnitt in Fig. 2 ersichtlich gemacht ist.

v. Ebner's [1]) theoretische Speculationen und Versuche finden somit hier eine erfreuliche Bestätigung.

An einem Krystalle ist die Polecke nicht nur dreieckig vertieft, sondern es steht in der Mitte dieses Grübchens ein rauhes Rhomboëderchen in zu — $2R$ verwendeter Stellung, wie dies schematisch in Fig. 3, Taf. XI dargestellt ist.

Die Flächen des — $2R$ $(\bar{2}021)$ zeigen in allen Individuen sehr deutlich die braungefärbten, beiden Corrosionsstreifensysteme nach — $^1/_2R$ $(\bar{1}012)$. Ein Streifen einer Fläche lässt sich häufig in seiner Fortsetzung auf der zweiten Rhomboëderfläche verfolgen; ist die

[1]) Die Lösungsflächen des Kalkspathes. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien 1884, Bd. 89 (11), pag. 369.

Digitized by Google

dazwischen liegende Kante künstlich abgestumpft, so kann man auch auf dieser Spaltungsfläche die Fortsetzung der Corrosionsstreifen als Zwillingslamelle an dem geringen Glanze deutlich erkennen, wobei es jedoch immerhin noch fraglich bleiben könnte, ob diese Zwillingsbildung nicht erst durch die Spaltung selbst hervorgebracht wurde, was jedoch sehr wenig wahrscheinlich ist.

Dass diese durchschnittlich 0·7 Millimeter entfernten Streifen in der That — $^1/_2R$ ($\bar{1}012$) entsprechen, beweist, abgesehen von der directen Messung, die Spaltung. Nicht blos, dass in dem Spaltungsrhomboëder die — $^1/_2R$ entsprechende Zwillingsstreifung erkannt werden kann, es ist mir auch gelungen, wiederholt nach den Zwillingsflächen zu spalten. Die Corrosionsstreifen nach der deutlich nachweisbaren Verzwilligung der Subindividuen nach — $^1/_2R$ entsprechen somit bei diesem Calcitvorkommen, wie dies auch an einigen anderen Orten beobachtet wurde, den Flächen grösster chemischer Schwäche (Judd) und sind mit Rücksicht auf ihre allgemeine Verbreitung und ihre Tiefe als retardirte Aetzungen aufzufassen.

Die — $2R$-Flächen lassen auch eine Reihe anderer, und zwar secundärer Corrosionserscheinungen erkennen, wobei ich zuvor bemerke, dass solche, der R-Spaltung entsprechend, auch nicht einmal andeutungsweise auftreten, und wobei ganz unregelmässige, mit Eisenoxydaten ausgefüllte, grössere und kleinere Grübchen nicht weiter beachtet werden sollen. So z. B. sind nach der kurzen Rhomboëderdiagonale gestreckte Grübchen (Fig. 4) mit concaven Wänden vorhanden, die an Erscheinungen erinnern, welche v. Ebner bei der Aetzung von Spaltungsrhomboëdern erhielt, und welche ihn veranlassten — $2R$ ($\bar{2}021$) als primäre Lösungsgestalt für Calcit anzunehmen; doch treten in den Banater Krystallen solche Aetzfiguren an — $2R$ selbst auf. v. Ebner's soeben erwähnte Schlussfolgerung bekommt hingegen in der wiederholt beobachteten Corrosionserscheinung, dass eine — $2R$-Fläche plötzlich mit unregelmässigem Rande stufenförmig gegen eine 0·5—1 Millimeter tiefer gelegene — $2R$-Fläche absetzt, eine Stütze.

Interessant ist ein grösserer — $2R$ ($\bar{2}021$)-Krystall, der sogar an ein und derselben Fläche zwar verwandte, doch verschiedene Stadien der Corrosion zeigt. So ist an einer Stelle ganz deutlich zu sehen, dass die rothen Streifen eigentlich nur der Ausfüllung der einspringenden Kanten (Corrosionsfurchen) der — $^1/_2R$-Lamellen ent-

Digitized by Google

sprechen. An einer anderen Stelle glänzt durchwegs die — 2 R-Fläche, welche scharf eingeritzt, die geraden, primären Corrosionsfurchen nach — $^1/_2 R$ erkennen lässt und von gerstenkornähnlichen, nach der kurzen Rhombusdiagonale gestreckten, nicht sehr regelmässigen Vertiefungen unterbrochen ist. Wieder an einer anderen Stelle erkennt man secundäre, ziemlich scharf begrenzte Corrosionshügel, spitze Winkel zeigend, die, von der Polecke herab, dachziegelartig übereinander greifen und ihre Spitzen den Mittelkanten zuwenden (Fig. 5). Die Schenkel dieser Winkel stehen fast genau senkrecht auf die Zwillingsstreifung nach — $^1/_2 R$.[1])

Anfangs hielt ich diese Figuren für regelmässige Corrosionsgestalten, für irgend ein Rhomboëder, welches nach der Lage der Flächen gegenüber — 2 R ebenfalls ein negatives sein müsste. Doch kam ich von dieser Meinung sehr bald ab; denn der dachziegelartige Aufbau beweist, dass diese Flächen mit der Hauptaxe einen grösseren Winkel als — 2 R einschliessen, dass also die Ableitungszahl $n < 2$ sein muss; hingegen gibt ein negatives Rhomboëder, dessen Durchschnitte auf den — 2 R-Flächen senkrecht zu den — $^1/_2 R$-Streifen stehen, als allgemeine Ableitungszahl $n = \frac{18 a^2}{8c^2 - 3a^2}$, was bei $c = 0{\cdot}8543$ — $^{19}/_2 R$ ($1\bar{9}$. 0 . 19 . 3), also ein viel spitzeres Rhomboëder, als es — 2 R ist, entsprechen würde. Die Annahme, dass diese Corrosionsgestalt, welche ich, wenigstens gegenüber den — $^1/_2 R$-Streifen, für eine instantane halte, etwa einem Skalenoëder entsprechen könne, wie solche v. Ebner durch Aetzung erhielt, ist im vorhinein ausgeschlossen. Derartige Corrosionsgestalten, deren Schenkel auf den Aetzfurchen von — $^1/_2 R$ nahezu senkrecht stehen, fand ich auf mehreren Krystallen sehr deutlich ausgeprägt, manchmal die ganze — 2 R-Fläche bedeckend.

Dass secundäre, anscheinend regelmässige Corrosionsgestalten auftreten, die als eine Form krystallographisch nicht denkbar sind, dürfte umsoweniger überraschen, da ja auch v. Ebner u. a. wiederholt zu solchem Ergebnisse gelangte.

Eine weitere Frage ist die: Wie sind diese Verzwilligungen nach — $^1/_2 R$ entstanden? Es ist allbekannt, dass in den Kalkspath-

[1]) Die bekannten, hübschen — 2 R-Calcite von Bergenhill *(NJ)* zeigen fast ausnahmslos die Verzwilligung nach — $^1/_2 R$ als scharf eingeschnittene Gerade; auf einem dieser glänzenden Krystalle, die durchaus nicht corrodirt aussehen, konnte ich ganz ähnliche Formen wie die oben beschriebenen entdecken.

Digitized by Google

krystallen selbst durch einen leisen Druck — fast alle kleinen Spaltungsrhomboëder aus isländischem Doppelspathe zeigen wenigstens mikroskopisch Zwillingsstreifung — Gleitflächen als Zwillingsflächen nach — $^1/_2 R$ ($\bar{1}012$) hervorgerufen werden. Der Druck der Flüssigkeit, aus welcher sich die Calcitkrystalle ausschieden, kann dies nicht bewirken, da ja dann fast alle derartigen Krystalle die erwähnte Zwillingsbildung zeigen müssten. Hingegen scheint im vorliegenden Falle die stengelige Ausbildungsweise die Ursache zu sein, da beim Wachsthum jedes Individuum von seinen Nachbarn seitlich gehindert, somit gedrückt wurde. Inwieweit diese Vermuthung gerechtfertigt ist, werden Beobachtungen an Stücken gleicher Ausbildungsweise, die ebenfalls corrodirt wurden, ergeben. Die an körnigen Kalken stets auftretende Verzwilligung nach — $^1/_2 R$ ($01\bar{1}2$) würde auf die gleiche Entstehungsursache zurückgeführt werden können, sowie auch die insbesondere von O. Mügge hervorgehobene Thatsache, dass bei gewissen Mineralien, wie z. B. Glimmer, Cyanit, Zinkblende, Malakolith, Eisenglanz, Rutil, Korund, die eingewachsenen Krystalle polysynthetische Zwillingsbildung viel häufiger als die aufgewachsenen zeigen. — Es dürfte hier nicht so sehr der Gebirgsdruck der aufliegenden Massen als vielmehr der bei der Krystallisation geäusserte Druck der unmittelbaren Nachbarschaft als Ursache der Zwillingsbildung anzusehen sein.

Schliesslich bemerke ich noch, dass nach einer gütigen Mittheilung des Herrn Oberbergverwalters Schröckenstein das mir vorliegende Stück aus einem Kreidekalke stammt, womit die von Joh. Kudernatsch im Jahre 1857 zuerst gemachte Beobachtung: in den Hohlräumen des Banater Kreidekalkes findet sich an den Calcitkrystallen stets — $2R$ ($\bar{2}021$), bestätigt wird. Er erwähnt zwar auch Calcitkrystalle vom Münischthale (Mündung der Galugra), an welchen nebst — $2R$ ($\bar{2}021$) noch + R ($10\bar{1}1$) und ∞R ($10\bar{1}0$) vorkommen und die nach + R verzwillingt sind; doch glaube ich mit Rücksicht auf die erwähnten krystallographischen Verschiedenheiten, dass das beschriebene Vorkommen Kudernatsch nicht bekannt war.

6. Kalkspathkrystalle von Rauris (Salzburg) und deren Corrosion.

(Hierzu Fig. 6—10, Taf. XI.)

Vor Kurzem erhielt ich eine Calcitsuite von Rauris (Salzburg), die in mehrfacher Hinsicht Interessantes bietet. Vor allem ist zu

Digitized by Google

bemerken, dass diese Krystalle verschiedene, oft recht abweichende Typen zeigen, die im Nachstehenden besprochen werden sollen.

1. Weisse, durchscheinende bis durchsichtige Skalenoëder, deren kürzere Polkanten meist 3—5 Centimeter messen, werden durch parallele Anreihung mehrerer Individuen längs einer gemeinsamen längeren Polkante manchmal sehr gross (Fig. 6, Taf. XI). Die Kanten sind abgerundet, wie geflossen; die Flächen zeigen die schnurgeraden Corrosionsfurchen, manchmal nur im mittleren, d. h. den Mittelkanten näherliegenden Theile des Krystalles: manchmal ist die Corrosion nur an einigen Flächen (der 1., 3. und 5.) vorwiegend zu beobachten, während sie anderseits an anderen Krystallen desselben Stückes so weit fortgeschritten ist, dass die ursprüngliche Krystallform kaum mehr erkannt werden kann. In letzterem Falle scheint die Krystallruine gleichsam aus einer Unzahl von vollends ebenen, papierdünnen, parallel übereinander liegenden Lamellen zu bestehen, deren Dicke zwischen 0·3 und 1 Millimeter wechselt, und welche an ihren Umgrenzungen schräg abgeschnitten sind. In die $^1/_4$—1 Millimeter tiefen, die einzelnen Blätter trennenden Corrosionsfurchen legte sich ein schmutziggrauer erdiger Absatz, der zur Deutlichkeit dieser Erscheinung ganz wesentlich beiträgt.

Es ist gewiss eigenthümlich, dass bei den meisten, und zwar bei den am stärksten corrodirten Krystallen nur eine Corrosionsfläche auftritt oder vorwaltet, welche einem Flächenpaare von $-\,^1/_2 R\,(\bar{1}012)$ entspricht; seltener sind die Fälle, wo 2 Flächenpaare des erststumpfen Rhomboëders als Corrosionsflächen überhaupt oder in gleichem Masse auftreten, während das Vorhandensein aller 3 Flächenpaare bisher nicht sicher nachzuweisen war.

Zu bemerken ist ferner, dass auf den Spaltungsflächen nach R eine Zwillingsstreifung nach $-\,^1/_2 R$ nicht beobachtet werden konnte.

Was die Skalenoëder selbst anbelangt, so wurde schon früher erwähnt, dass deren Kanten abgerundet sind; trotzdem gaben die Winkelmessungen befriedigend übereinstimmende Ergebnisse, und zwar wurde jener an der langen Kante mit 158° 15′ und jener an der kurzen Polkante mit 102° 0′ gefunden, woraus sich ferner $m = 1$ (1·000) und $n = {}^{11}/_6$ (1·857) ergab. Wie aus der Spaltung zu entnehmen ist, ist das Skalenoëder ein negatives, bekommt somit das Zeichen $-R\,{}^{11}/_6$ $(1\bar{7}\,.\,\bar{5}\,.\,22\,.\,12)$ und steht zwischen den beiden bereits bekannten Formen $-R\,{}^9/_5$ $(\bar{7}\bar{2}95)$ und $-R_2$ $(\bar{3}\bar{1}42)$.

Digitized by Google

2. Einiges Interesse bietet auch ein zweites Calcitvorkommen von der Türchelwand bei Rauris. Ein weisses Grundrhomboëder von 7 Centimeter längster Polkante ist mit einem zweiten Individuum von 5·7 Centimeter längster Polkante nach ∞R $(10\bar{1}0)$ verzwillingt. Auch Farbenabtönungen lassen erkennen, dass das Wachsthum in der Richtung der längsten Polkanten vorwiegend stattfand. Die Polkanten sind abgerundet, ohne mit Sicherheit Combinationsflächen erkennen zu lassen. Die Mittelkanten sind durch ein Skalenoëder zugeschärft, das zwar meist ebenfalls undeutlich ist, jedoch an einer Mittelkante noch gut erhalten ist und als $R^{9}/_{5}$ $(72\bar{9}5)$ bestimmt wurde, da die längere Polkante 159·2° misst, was mit der Rechnung sehr gut übereinstimmt.

Dieser grosse Zwilling ist mit kleinen Pyritkrystallen $\infty 0 \infty . 0$ (100) (111) bedeckt; auch ein kleiner weingelber Quarzkrystall, welcher nur das Prisma mit der Pyramide zeigt, sitzt dem Calcite auf. Der Pyrit ist durchwegs mit einer dünnen Limonitschichte bedeckt; hier und da sieht man auch auf den Calcitflächen ein lichtbraunes Limonithäutchen.

Die Rhomboëderflächen des Calcites sind durchwegs rauh und lassen unter der Lupe, der Spaltbarkeit entsprechend, ganz seichte gerade, den Rhomboëderkanten parallele Corrosionsfurchen erkennen, zwischen sich rhombische Parquetten einschliessend. Interessanter ist jedoch die Thatsache, dass die Polecke des grossen Rhomboëders, in deren Nähe sich viele Pyritkrystalle ansiedelten, derart abgefressen wurde, dass eine dreiseitige Grube entstand, deren 17 Millimeter lange Kanten parallel zu den langen Diagonalen der Rhomben sind, weshalb die Flächen dieser Grube einem Rhomboëder in negativer Stellung entsprechen. Die Kanten zwischen ihr und dem ursprünglichen Calcitrhomboëder, also gleichsam die Grate, sind gezackt und bestehen aus einer Reihe vollends richtig orientirter Kryställchen von $-\,{}^{1}/_{2}\,R\,(\bar{1}012)$, welche somit hier als Corrosionsgestalten der ursprünglichen Calcitgrundrhomboëder aufgefasst werden müssen. Die Grube ist fast ganz mit einer jüngeren, blassröthlichbraun gefärbten Calcitgeneration ausgefüllt, durchwegs aus sehr kleinen $-\,{}^{1}/_{2}\,R\,(\bar{1}012)$ bestehend, die zum Theile vollends richtig zum grossen, ursprünglichen Krystalle orientirt, zum Theile jedoch auch ganz regellos gelagert sind.

Es zeigt sich also auch hier an R dieselbe Erscheinung wie an dem $-\,2\,R$ von Steierdorf, nämlich dass die Corrosion eine drei-

Digitized by Google

eckige Grube an der Polecke (Fig. 1) ausarbeitete, deren Kanten horizontal liegen, wenn die Gestalt richtig aufgestellt ist.

Dass in dem vorliegenden Falle Schwefelsäure die Aetzflüssigkeit war, darf wohl unter Würdigung des früher erwähnten Pyrit-, beziehungsweise Limonitvorkommens mit grösster Wahrscheinlichkeit vorausgesetzt werden.

3. Ein eigenthümlicher, sofort an den Hemimorphismus mahnender Krystall liegt vor, in welchem die Basis mit 6·5 Centimeter Durchmesser ganz entschieden vorwaltet; sie ist jedoch nur an einer Seite entwickelt und fehlt an der anderen vollends. Nebst ihr herrscht R $(10\bar{1}1)$ vor, welcher etwa in der Mitte seiner Mittelkanten vom $0R$ (0001) nach unten hin abgeschnitten wird. Oben tritt, und zwar untergeordnet, noch $-2R$ $(\bar{2}021)$, unten $+4R$ $(40\bar{4}1)$ auf; auch $\infty P2$ $(11\bar{2}0)$ ist angedeutet.

Die Kalkspathflächen sind zum Theil, und zwar regellos, mit Krusten von weissen Stilbitkryställchen bedeckt, welche die beiden verticalen Pinakoide und das Querdoma erkennen lassen. Ueberdies findet man Reste eines etwas zersetzten Klinoklases und, auf dem Kalkspath sitzend, kleine Chloritkryställchen.

In Fig. 7 ist ein regelmässig ausgebildeter Krystall gezeichnet, dessen Bild senkrecht zur Basis in Fig. 8 dargestellt ist.

Der früher beschriebene Krystall lässt die Aetzflächen nach $-\frac{1}{2}R$ $(\bar{1}012)$ in der früher erwähnten Art deutlich erkennen, und zwar theils eine nach einer Fläche, theils gleichentwickelt nach 2 Flächen. Die vollends eben verlaufenden Corrosionsflächen durchschneiden unverändert die verschiedenen früher genannten Rhomboëder, fehlen hingegen auf der mächtig entwickelten Basis. Diese (Fig. 8) zeigt zwar ebenfalls gerade Linien, oft sanfte Stufen bildend, die sich unter 60° schneiden; doch entsprechen dieselben nicht der Aetzung — haben auch ein ganz anderes Gepräge —, sondern hängen mit dem Aufbau des Krystalles aus Subindividuen zusammen.

An anderen Stücken mit gleichen oder ähnlichen Combinationen, bei welchen die Aetzung sehr weit vorgeschritten ist, so dass die Kanten vollends abgerundet sind, ist nur die mächtig entwickelte Basis mit einer Stilbitkruste überzogen. Stellenweise sind auch an diesen Calcitkrystallen die Aetzfurchen, beziehungsweise Aetzebenen nach $-\frac{1}{2}R$ sehr gut entwickelt.

Digitized by Google

Die hemimorphe Entwicklung der basischen Endfläche kann auch an anderen Kalkspathen von Rauris bemerkt werden, wobei $0R$ (0001) ebenfalls mit einer Kruste von Stilbitkrystallen überzogen ist, während die übrigen Flächen unbedeckt blieben und nur Wirkungen der Aetzung erkennen lassen. Diese weissen, fast durchsichtigen Calcitkrystalle zeigen nebst dem erwähnten $0R$ (0001) (unten) die Combination von $R^9/_5$ $(72\bar{9}5)$ [1]) mit $R(10\bar{1}1)$ und stellenweise die Corrosionsfläche nach $-\,{}^1/_2 R$ $(\bar{1}012)$.

Es ist jedenfalls bemerkenswert, dass überall, wo die Basis einseitig und mächtig auftritt, stets Stilbitkrusten [2]) vorhanden sind, mit welchen weisse, zum Theile zersetzte Periklinkrystalle und Chloritkryställchen vorkommen. Die Altersfolge ist: 1. Periklin, 2. Calcit, 3. Stilbit und 4. als jüngste Bildung Chlorit.

Nach anhaftenden Fragmenten zu urtheilen, setzen diese von Stilbit bekleideten Kalkspathe in einem grünen chloritschieferähnlichen Gesteine auf.

Bekanntlich ist das einseitige Auftreten der basischen Endfläche an Kalkspathkrystallen auch von anderen Orten beobachtet worden, wie von Ahrn im Pusterthale, aus dem Maderanerthale, vom Andreasberg, von Brigels im Tavetsch u. s. w. und von manchen als Anomalie erklärt worden; doch der Umstand, dass in der Gegend von Rauris diese Erscheinung häufig, und zwar bei verschieden combinirten Krystallen, auftritt, nöthigt denn doch zu der Annahme, dass wir es hier nicht mit einer zufälligen, sondern regelmässig mit dem Auftreten von Stilbit wiederkehrenden Anomalie zu thun haben, die deshalb wohl als Hemimorphie aufgefasst werden muss.

Es sei hier noch bemerkt, dass eine Krystallgruppe nach unten von ebenen Flächen, die mit Krusten von Stilbitkryställchen besetzt sind, abgeschnitten wird, die, wie es scheint, nicht der Basis, sondern einem flachen Rhomboëder entsprechen; doch waren genauere Messungen unmöglich, weshalb ich mich mit dieser Andeutung begnüge; vielleicht gestatten spätere Funde eine endgiltige Entscheidung.

---

[1]) Dieses Skalenoëder, welches sehr leicht mit dem früher beschriebenen $-R^{11}/_6$ verwechselt werden könnte, ist vermöge der Spaltung ein positives.

[2]) Alle diese hemimorphen Calcite stammen angeblich vom Ritterkopf.

Digitized by Google

4. Rauriser Stücke, von der Türchelwand stammend, zeigen auch grosse Kalkspathkrystalle, an welchen $-\frac{1}{2}R(\bar{1}012)$ untergeordnet mit $\infty R(10\bar{1}0)$ combinirt ist. Sie sitzen auf Gneiss auf und werden hier und da von dünnen Häutchen von Eisenhydroxyd bedeckt, jedenfalls herrührend von den mitvorkommenden und in Umwandlung begriffenen Pyritkryställchen, welche den Würfel mit dem Oktaëder combinirt haben. Es kann hier mit Bestimmtheit vorausgesetzt werden, dass infolge der Umwandlung des Pyrits schwefelsäurehaltige Lösungen auf die Kalkspathkrystalle einwirkten; sie haben die Flächen an $-\frac{1}{2}R(\bar{1}012)$ gleichmässig abgeätzt und zeigen die bekannte Streifung nach der kurzen Diagonale, zu welcher auch die Corrosionsleisten parallel liegen.

Es fand hier ein gleichmässiges Abätzen der Flächen in sehr dünnen Lagen statt.

Die Prismenflächen führen langgestreckte, nicht immer regelmässig verlaufende Aetzgrübchen, welche dem Grundrhomboëder entsprechen.

Eines der vorliegenden Stücke, welches die soeben besprochene Combination zeigt, führt auch gerade Rutilnadeln, welche die Kalkspathkrystalle durchdringen. [1])

Als ältere Bildung tritt auch Albit auf.

Von anderen Stücken, dem Gneisse entstammend, kann die Succession: 1. Rutil, 2. Periklin, gegen Ende von dessen Bildung 3. Quarz und 4. Calcit entnommen werden.

5. Ein anderes bemerkenswertes Vorkommen von Kalkspath ist jenes in dünnen, perlmutterglänzenden Tafeln mit vorherrschender Basis, welche die bereits früher erwähnten, sich unter 60° schneidenden Linien zeigt, die wohl auch hier nicht als Corrosions-, sondern als Wachsthumserscheinung aufzufassen sind; bei etwas dickeren Tafeln, welche sechseckig begrenzt zu sein pflegen, lassen sich die Flächen von $+R(10\bar{1}1)$, oft auch jene von $-R(\bar{1}011)$, erkennen. Mit solchen Calcittafeln kommen Bergkrystalle vor, welche nebst

[1]) Es mag hier die Bemerkung eingeschaltet werden, dass am Hochaar (Hochnarr) bei Rauris mit Albit auch kleine Rutilkryställchen vorkommen, an welchen die Prismen 1. und 2. Art stets mit der hellglänzenden Basis, bekanntlich am Rutil selten auftretend, combinirt vorkommen. An den stärkeren Säulchen sind hier und da kleinere Kryställchen in der bekannten Zwillingsstellung nach $P\infty$ (101) angewachsen.

Digitized by Google

den gewöhnlichen Flächen auch stets die trigonale Pyramide $\frac{2P2}{4}$ $(11\bar{2}1)$ führen. An einem der Krystalle sind diese Flächen an allen 6 oberen Ecken entwickelt.

6. Eine eigenthümliche Entwicklungsweise zeigen weisse, durchscheinende, kleine Calcitkrystalle, welche lebhaft an manche junge Bildungen mahnen, wie sie wiederholt in alten, neueröffneten Grubenbauen gefunden wurden. Die Krystalle stehen mit ihrer Hauptaxe nahezu senkrecht auf die Unterlage und zeigen oben das Grundrhomboëder, welches infolge einer Combination mit einem sehr steilen Rhomboëder dreieckig begrenzt erscheint. Bei den kleinen Krystallen konnte über letztere keine Gewissheit erlangt werden; glücklicherweise fand sich auch ein Stück, auf welchem die Krystalle bis 2 Centimeter Länge erreichten (Fig. 9), so dass Messungen vorgenommen werden konnten. Das steile + Rhomboëder schliesst mit den Spaltungsflächen einen Winkel von 143° 30′ ein, entspricht mithin $+ {}^{13}/_{2} R (13 . 0 . \bar{1}\bar{3} . 2)$. Es ist mit dem nächst steileren Rhomboëder, also mit $- 13R (\bar{1}\bar{3} . 0 . 13 . 1)$ derart combinirt, dass die beiderseitigen Combinationskanten entweder in den Ecken des $+ R$ gegen $+ {}^{13}/_{2} R$ oder in der Nähe derselben auslaufen. Die Flächen der beiden steilen, bisher nicht beobachteten Rhomboëder sind lebhaft glänzend, zeigen eine etwas verschwommene horizontale Streifung, während das Grundrhomboëder matt zu sein pflegt.

Eine eigenthümliche Ausbildungsweise dieser Formen muss noch erwähnt werden. Ein Stück, welches in seinem Habitus vollends dem zuerst beschriebenen mit kleinen Krystallen gleicht, ist mit Kalkspathkryställchen besäet, welche das Grundrhomboëder, das hier lebhaft glänzt, nach oben hin dem Beschauer zuwenden, nach abwärts ebenfalls dreieckig begrenzt sind. Doch steht hier $+ R (10\bar{1}1)$ auf einem nach unten, also der Unterlage zu, sich zuspitzenden, dreikantigen Zapfen (Fig. 10), dessen Flächen rauh sind. Ich halte dies nur für eine Wachsthumserscheinung; zuerst bildete sich ein kleines $+ R$, an welchem bereits die beiden spitzeren Rhomboëder andeutungsweise vorhanden waren, über welchem sich längs der Hauptaxe stets neue, stetig grösser werdende Krystalle gleicher Art in paralleler Stellung anreihten, wodurch sich der nach oben sich erweiternde dreikantige, rauhe Zapfen — ähnlich dem bekannten Přibramer Zweckenspath — herausbildete, der oben stets die Flächen des jüngstgebil-

Digitized by Google

deten Rhomboëders zeigt. Später erst fand auch an dem Zapfen ein seitliches Wachsthum statt, wodurch die Verjüngung nach unten, zu den beiden spitzen Rhomboëdern $+ 7R$, $-14R$ ausgeglichen wurde.

Corrosionserscheinungen wurden an diesem Kalkspathtypus nicht beobachtet, wodurch die früher erwähnte Vermuthung, dass diese Krystalle jüngerer Entstehung sind, indirect bestätigt wird.

Die Resultate der vorstehenden Untersuchung lassen sich etwa in folgende Sätze zusammenfassen:

1. An den Calciten von Rauris konnte ich bisher folgende 6 Typen nachweisen:

a) Das Skalenoëder $-R^{11}/_6$ $(\bar{1}\bar{7} . \bar{5} . 22 . 12)$ ist allein vorhanden oder herrscht entschieden vor.

b) Das Grundrhomboëder $R(10\bar{1}1)$, untergeordnet mit $R^9/_5(72\bar{9}5)$; auch nach $\infty R(10\bar{1}0)$ verzwillingt.

c) Die Basis $0R(0001)$ hemimorph vorherrschend:

α) Mit sonst skalenoëdrischem Typus: $+R^9/_5(72\bar{9}5)$ und $R(10\bar{1}1)$.

β) Mit sonst rhomboëdrischem Typus: $R . -2R . +4R . \infty P2$ $(10\bar{1}1)$ $(\bar{2}021)$ $(40\bar{4}1)$ $(11\bar{2}0)$.

d) $-{}^1/_2 R . \infty R(\bar{1}012) . (1010)$.

e) $0R(0001)$ dünntafelig, mit $R . -R(10\bar{1}1) . (1011)$.

f) Spitzrhomboëdrisch: ${}^{13}/_2 R . -13R . R$ $(13 . 0 . \bar{1}\bar{3} . 2)$ $(\bar{1}\bar{3} . 0 . 13 . 1) . (10\bar{1}1)$.

Es sind somit an den Rauriser Kalkspathen bisher 12 Formen nachgewiesen, darunter sind $-R^{11}/_6$ $(\bar{1}\bar{7} . \bar{5} . 22 . 12)$, ${}^{13}/_2 R(13 . 0 . \bar{1}\bar{3} . 2)$ und $13R(\bar{1}\bar{3} . 0 . 13 . 1)$ für den Calcit neu.

2. An den meisten dieser vorgenannten und zum Theile von verschiedenen Fundpunkten stammenden Typen treten auch Corrosionsflächen auf, und zwar in den meisten Fällen nur jene nach $-{}^1/_2 R(\bar{1}012)$ und häufig nur eine Fläche dieses Rhomboëders oder eine auffallend vorherrschend. Seltener ist überdies auch eine Corrosion nach $+R(10\bar{1}1)$ nachweisbar, und zwar entweder in der Form von schwach entwickelten Corrosionsflächen, wie im Typus *b,* oder von langgestreckten, tieferen Corrosionsfiguren, wie im Typus *d.*

Nachdem in den Banater Krystallen die $-{}^1/_2 R$-Flächen, ebenso wie an manchen anderen Orten, ebenfalls, und zwar ausschliesslich als Corrosionsflächen auftreten, nachdem bekanntlich dieses Rhomboëder beim Calcit auch als Gleitfläche und durch Druck erzeugte

Digitized by Google

Zwillingsebene auftritt, so dürfte der Schluss, dass bei diesem Mineral das erste stumpfere Rhomboëder als Structurfläche und als Fläche grösster, und zwar auch chemischer Schwäche eine erhöhtere Bedeutung hat, als das Spaltungsrhomboëder, berechtigt sein. Ob diese chemische Schwäche stets nur eine Folge der Zwillingsbildung ist, wie dies aus dem so häufigen Auftreten der Corrosionsflächen parallel zu nur einem Flächenpaare von $-\frac{1}{2}R(\bar{1}012)$ vermuthet werden kann, mag vorläufig unentschieden bleiben. Es sei blos noch erwähnt, dass an Spaltungsstücken von Rauris die Corrosionsfurchen nicht in das Innere als Zwillingsstreifungen fortsetzen.

3. Die corrodirende Flüssigkeit war in einigen Fällen Schwefelsäure; wo dies sicher vorausgesetzt werden darf, wurden die Corrosionsflächen $-\frac{1}{2}R(\bar{1}012)$ nicht beobachtet; hingegen wurden nach $+R(10\bar{1}1)$ an den Flächen des ersten Prismas instantane Aetzfiguren, an jenen von $R(10\bar{1}1)$ schwache Corrosionsstreifen erzeugt.

4. Der Pol eines Grundrhomboëders ist, einem negativen Rhomboëder entsprechend, durch Corrosion vertieft; in dieser Grube sammelte sich eine jüngere Generation von Calcitkryställchen $-R(\bar{1}012)$ an, die wenigstens theilweise zum Grundrhomboëder krystallographisch nach dem Ableitungsgesetze orientirt sind.

Berücksichtigt man auch eine ganz ähnliche Erscheinung an den Banater Kalkspathrhomboëdern — die nebenbei bemerkt auch an einem solchen von Sarnthal (Tirol) beobachtet wurde —, so lässt sich dieselbe allgemein dahin feststellen: An manchen Calcitrhomboëdern treten an den Polen grosse dreieckige Aetzgruben auf, welche von Rhomboëderflächen gebildet werden, die in negativer Stellung zu jener des ursprünglichen Krystalles sind; innerhalb dieser Aetzgruben findet sich eine jüngere Calcitgeneration, welche bei paralleler Stellung der Hauptaxe zu den Flächen der Grube gleich, also gegenüber den Flächen des ursprünglichen Kalkspathrhomboëders negativ orientirt ist (Fig. 1 und Fig. 3).

5. Die Ursache, warum an gewissen Calcitkrystallen, ja an gewissen Flächen desselben Krystalles die Corrosionsfurchung sehr entwickelt ist, während sie an anderen fehlt oder zurücktritt, konnte nicht ermittelt werden.

6. Der Calcit zeigt durch das einseitige und ausgedehnte Auftreten der basischen Endfläche thatsächlich eine hemimorphe Entwicklung, welche an den Rauriser Stücken stets von Stilbitkrusten

Digitized by Google

begleitet ist. Diese Begleitung legt die Vermuthung nahe, dass die Hemimorphie des Calcites bedingt sein dürfte von gewissen Beimengungen, welche in seinem ursprünglichen Lösungsmittel enthalten waren. Es sei hier die sehr bekannte Thatsache erwähnt, dass Bittersalz aus reiner Lösung holoëdrisch, bei Zusatz von etwas Borax jedoch hemiëdrisch auskrystallisirt. Kann nicht eine gewisse Beimengung in der Calciumbicarbonatlösung auch Hemimorphismus bedingen? Dieser wäre somit für Calcit kein allgemeiner, sondern ein bedingter. Vielleicht bringen paragenetische Studien über gleiche Erscheinungen an Kalkspathen von anderen Fundorten hierüber Aufklärung.

7. Die den Kalkspath begleitenden Minerale haben nachstehende Entstehungsfolge: 1. Rutil, 2. Albit, 3. Quarz, 4. Calcit, 5. Stilbit und secundärer Quarz, 6. Chlorit (während 5. beginnend) und Pyrit, 7. secundäre Calcitkryställchen.

7. Das Hexakisoktaëder des Flusspathes von Sarnthal (Tirol), eine Corrosionsgestalt.

(Fig. 11 und 12, Taf. XI.)

Bereits im X. Bande dieser Mittheilungen (auf pag. 158) erwähnte ich, dass an den Fluoritkrystallen dieses Fundortes zwei verschiedene Hexakisoktaëder in Combination treten, deren Flächen an den mir damals vorliegenden Stücken nur entweder ungenau oder gar nicht messbar waren. Für eine dieser Formen stellte ich das Symbol $^{24}/_{5}$ O2 als annähernd zutreffend auf, bemerkte jedoch ausdrücklich, dass Messungen an besser entwickelten Individuen nothwendig seien, bevor diese Form als vollends verbürgt betrachtet werden darf. Ich habe die Besitzer von Sarnthaler Flusspathen auf diese, von den bisher bekannten Hexakisoktaëdern ganz abweichende Form aufmerksam gemacht und sie zu Messungen angeregt.

In jüngster Zeit bekam ich durch die Güte meines Collegen, des Herrn Oberbergrath F. Rochelt, einen losen, 10 Millimeter grossen, wasserklaren Fluoritkrystall (Fig. 11) vom Bergbaue Sarnthal, der fast ringsum ausgebildet ist und im ganzen eine dem Pyramidenwürfel sich nähernde Form zeigt. Einer Hexaëderfläche entsprechend, war er auf der Mutter aufgesessen, von welcher noch einige kleine weisse Calcitkryställchen und das bereits in meiner früheren Mittheilung

Digitized by Google

erwähnte nakritähnliche Mineral vorhanden sind. Ueber einer 2. Würfelfläche sitzt ein Tetrakishexaëder, von dem 3 Flächen glänzen, während die vierte matt zu werden beginnt, und welchem genau die am Flusspathe häufig beobachtete Form $\infty O 3$ (031) entspricht. Ueber der 3., und zwar an die 2. angrenzenden Hexaëderfläche gehören 2 aneinanderstossende, glatte Flächen ebenfalls $\infty O 3$ (031) an, während die beiden anderen matten Flächen einem Achtundvierzigflächner zuzuzählen sind; ganz untergeordnet tritt $\infty O \infty$ (010) mattflächig in Combination. Auch über die 4., der 2. ebenfalls benachbarte Hexaëderfläche zieht sich zum Theil der glatte Pyramidenwürfel hinüber, doch waltet hier das matte Hexakisoktaëder, mit dem Würfel untergeordnet verbunden, vor.

Die den beiden übrigen Würfelflächen entsprechenden Räume zeigen ausschliesslich die matten Flächen des Hexakisoktaëders in untergeordneter Combination mit dem Würfel. An der Oberfläche sind an ersterem auch unter dem Mikroskope keine regelmässig gelagerten Grübchen, von Subindividuen oder von Corrosion herrührend, sondern vorwiegend ganz unregelmässige Aetzhügel (Aetzfelder Becke's) zu beobachten. Die Kanten des Krystalles sind gerade und scharf entwickelt, die Winkel, welche sie gegenseitig einschliessen, sind leicht zu messen und gaben übereinstimmendere Resultate als die Flächenwinkel, da an letzteren die Goniometerschenkel auf kürzere Entfernungen anliegen, als an den Kanten. Der Winkel, den 2 in der Hauptsymmetrieebene liegende, also mittellange Kanten *(B)* einschliessen, wurde aus 14 Messungen mit $\sphericalangle \alpha = 131^\circ 40{\cdot}2'$, der des hierauf senkrecht stehenden Paares aus 10 Messungen mit $\sphericalangle \alpha = 131^\circ 54'$ gefunden.

Der rhombischen Zwischenaxe entsprechend wurde der Winkel, den 2 mittellange Kanten einschliessen, aus 10 Messungen mit $138^\circ 12'$ gefunden, woraus sich $\sphericalangle \alpha = 131^\circ 48'$ berechnet.

Es stimmen somit diese 3 Resultate ganz gut überein, so dass für die Berechnung der Durchschnittswerth $131^\circ 47{\cdot}4'$ oder $\sphericalangle {}^1/_2 \alpha = 65^\circ 53' 42''$ benützt werden kann.

Der Winkel, welchen je 2 längste, in der Hauptaxe zusammenstossende Kanten *(A)* einschliessen, wurde aus 4 Messungen mit $\sphericalangle \beta = 159^\circ 39'$ und aus dem in gleicher Ebene, an der trigonalen Zwischenaxe liegenden mit $\sphericalangle \beta = 159^\circ 11{\cdot}4'$ berechnet, so dass für $\sphericalangle \beta = 159^\circ 25{\cdot}2'$ oder $\sphericalangle {}^1/_2 \beta = 79^\circ 42' 36''$ in Rechnung gesetzt wird.

Digitized by Google

Die Ableitung der beiden nachfolgenden Formeln zur Bestimmung der Coëfficienten m und n ist so naheliegend, dass auf deren Wiedergabe verzichtet werden kann.

$$n = tg\ {}^1/_2\ \alpha \quad \text{und}$$
$$m = tg\ {}^1/_2\ \beta\ \frac{sin\ {}^1/_2\ \alpha}{sin\ (135 - {}^1/_2\ \alpha)}.$$

Hieraus ergibt sich für die beiden oben erwähnten Winkelwerte das Symbol ${}^{27}/_5\ O\ {}^9/_4$ (5 . 27 . 12).

Das Zutreffende dieser Bestimmung kann aus den geringen Differenzen in nachstehender Zusammenstellung entnommen werden.

	Gemessener	Berechneter	Differenz
	Winkel		
${}^1/_2\ \alpha$	65° 53′ 42″	66° 2′ 15″	8′ 33″
${}^1/_2\ \beta$	79° 42′ 36″	80° 10′ 36″	28′ 0″

Die ungewöhnlichen Indices dieses neuen Hexakisoktaëders veranlassten mich, auch die Flächenwinkel zu messen, die ich unter Beibehaltung der üblichen Bezeichnung nach vielen Messungen, darunter die weitaus meisten befriedigend übereinstimmend und nur diese berücksichtigend, fand:

	Gemessener Winkel	Berechnete Coëfficienten		Abgeleitet aus
		m	n	
${}^1/_2\ A$	79° 7′ 30″	5·48	2·07	A und B
${}^1/_2\ B$	80° 40′ 12″	6 53	2·23	A und C
${}^1/_2\ C$	69° 21′ 31″	5·58	2·24	B und C

Nur die aus den Winkeln B und C abgeleiteten Coëfficienten stimmen ziemlich mit den früher gefundenen Werten $m = {}^{27}/_5$ und $n = {}^9/_5$ überein, während bei den beiden anderen Coëfficientenpaaren stets nur einer der beiden Werte entspricht.[1])

[1]) Die Winkel A wurden neuerdings gemessen, welche Beobachtungsreihe die Richtigkeit des obengenannten Wertes bestätigte.

Digitized by Google

Sowohl wegen dieser Differenzen, als auch wegen der ungewöhnlich hohen Indices, ferner wegen des matten Glanzes dieser Hexakisoktaëderflächen, was gegenüber den am gleichen Krystalle auftretenden lebhaft glänzenden Flächen des Tetrakishexaëders umsomehr auffällt, halte ich das vorliegende Hexakisoktaëder, das sich der Form $^{27}/_5 O\, ^9/_5$ (5 . 27 . 12) [1]) sehr nähert, für eine aus dem Pyramidenwürfel $\infty 03$ (031) entstandene Corrosionsgestalt, hinweisend auf ähnliche Ergebnisse, welche die eingehenden Untersuchungen gewisser „interessanter" Quarzflächen lieferten. Aus den umfassenden Untersuchungen F. Becke's [2]) kann gefolgert werden, dass diese Corrosionen durch saure Lösungen bedingt wurden.

Eine Fläche des Pyramidenwürfels lässt den erwähnten Corrosionsvorgang dadurch erkennen, dass von ihr nur mehr die eine Hälfte (Fig. 12, Taf. XI) vorhanden und glänzend ist, während die andere, durch eine fein ausgezackte Linie abgegrenzte Hälfte bereits rauh und dem $m\, O\, n$ entsprechend abgeschrägt ist, jedoch mit dem $\infty\, O\, 3$ (031) noch dieselbe absolute Länge der Hauptaxe besitzt. Auf dieser Tetrakishexaëderfläche sieht man sehr scharf begrenzte, dreiseitige und gleichschenkelige Grübchen, deren längste Seite parallel der Würfelkante und deren gegenüberliegender Winkel nahezu 90° ist, so dass sie als Unvollkommenheit im Wachsthum und nicht als Aetzgrübchen aufzufassen sind.

Mit Rücksicht auf die bereits früher [3]) mitgetheilte Succession der mit dem Sarnthaler Flusspath vorkommenden Minerale können wir folgendes Bild über die in der Gangspalte circulirenden Lösungen entwerfen. Diese enthielten zuerst Silicate, aus welchen anfänglich CO_2 den Quarz (1) abschied; als jedoch diese Einwirkung aufhörte, kam es zur Bildung von Albit (2). Dann traten die Metallösungen auf, aus welchen sich durch Schwefelwasserstoff oder, was wahrscheinlicher ist, durch Einwirkung von Kohlenwasserstoffen auf Sulfate die Zinkblende und der Bleiglanz (3) ausschieden. Nun fehlten die Silicatlösungen, und es herrschten die Bicarbonate, beziehungsweise freie CO_2, aus welchen Lösungsmitteln und Lösungen sich zuerst der Flusspath (4) und, als der CO_2-Gehalt abnahm, die Carbonate (Kalk-

[1]) Werner (Neues Jahrb. f. Min. 1881, I, pag. 19) gibt als eine fragliche Corrosionsfläche des Cumberlander (?) Fluorits 6 O 3 (621) an.

[2]) Tschermak's min. u. petrogr. Mitth. 1890, XI. Bd., pag. 349.

[3]) Tschermak's min. u. petrogr. Mitth. 1889, X. Bd., pag. 159.

Digitized by Google

und Zinkspath [5]) niederschlugen. Hiermit stimmt auch Becke's[1]) interessante und sehr beachtenswerte Beobachtung, nach welcher sich Fluoritkrystalle mit vorherrschenden Würfel- (und wir fügen ergänzend hinzu auch Tetrakishexaëder-) Flächen in Lösungen, in welchen freie CO_2- oder Bicarbonate vorherrschten, bildeten.

Nach Abschluss der primären Bildungen circulirten in der Gangspalte lufthaltige Wasser, welche die Sulfate zum Theil zerstörten, wie dies die zerfressenen Bleiglanzkrystalle beweisen. Die bei diesem Vorgange entstandene Schwefelsäure dürfte jene Aetzflüssigkeit gewesen sein, welche den Pyramidenwürfel zu einem Hexakisoktaëder corrodirte.

8. Der Ankerit vom steirischen Erzberge bei Eisenerz.

Die hübschen, glatten, fast farblosen oder einen Stich in's Braune zeigenden Ankeritrhomboëder vom Erzberge bei Eisenerz, die bis 3 Centimeter Kantenlänge erreichen, dürften sich in vielen Sammlungen vorfinden; weniger bekannt, obzwar schon von Mohs beobachtet, sind die schönen Zwillinge nach dem 1. Prisma. Neu ist es, dass diese Zwillingsbildung sich an jedem der 3 Flächenpaare des Rhomboëders einstellen kann, so dass Vierlinge nach dem 1. Prisma, wenn auch selten, vorkommen; Drillinge, nach demselben Gesetze gebildet, sind etwas häufiger. Bei den Zwillingen sind oft jene beiden Rhomboëderflächenpaare, welche in der Zwillingsebene ∞R (1010) zusammenstossen, auffallend nahe, so dass die beiden Rhomboëder einen dünnplattigen Habitus annehmen.

Ein grosses Ankeritrhomboëder, das ich für die mineralogischen Sammlungen der k. k. Bergakademie erwarb, ist in dunkelbraunen, innen zelligen Limonit umgewandelt. Das bei dieser Umwandlung entführte Calciumcarbonat siedelte sich an der Oberfläche dieser Pseudomorphose in kleinen, weissen Rhomboëdern an, welche partienweise mit dem ursprünglichen Ankeritrhomboëder parallele Axenstellung zeigen; andere Partien der Calcitrhomboëderchen sind regellos abgelagert.

[1]) l. c., pag. 199.

Digitized by Google

XXXIX. Eine neue Methode der optischen Untersuchung von Krystallplatten in parallelem Lichte.

Von E. v. Fedorow.

(Mit 2 Textfiguren.)

Ich habe eine neue Mikroskopvorrichtung construiren lassen, für welche mir am zweckmässigsten die Bezeichnung „Universaltischchen" erscheint.

Dieselbe ist nach dem Vorbilde eines Theodolithen eingerichtet, und ist das gewöhnliche Tischchen zu ersetzen bestimmt.

Die Vorrichtung gibt ein Mittel zur Hand, eine unter dem Objective des Mikroskops befindliche Krystallplatte zwei neuen Bewegungen zu unterziehen, und zwar zwei Drehbewegungen um zwei Axen, von welchen die eine horizontal und unbeweglich ist, während die zweite sich selbst um die erste dreht, in einer zu ihr senkrechten Ebene.

Ich unterscheide dabei zwei verschiedene Typen dieser Instrumente, und zwar:

1. Bei denen des I. Typus sind, bei horizontaler Lage der Platte, die beiden Axen horizontal.

2. Bei denen des II. Typus ist, bei derselben Lage der Platte, die bewegliche Axe vertical.

Jeder dieser Typen hat seine besonderen Vortheile und Nachtheile. Bei gewöhnlichen Untersuchungen der Platte in der Luft ist der Apparat des II. Typus vorzuziehen. [1])

Jede Beobachtung gibt uns zwei Winkelgrössen (welche auf zweien Limben abgelesen werden), durch welche die räumliche Lage (Orientirung) der Platte vollständig bestimmt ist.

Die Resultate werden von mir graphisch dargestellt. Die Darstellung lässt sich sehr einfach und mit genügender Genauigkeit aus-

[1]) Mit dem Apparat des I. Typus ist noch eine besondere Vorrichtung verbunden zum Zwecke der Beobachtung der Platten in Flüssigkeiten.

Digitized by Google

führen mit Hilfe der in grösserer Anzahl reproducirten stereographischen Projectionen. Diese Projectionen sind mit denjenigen Netzen identisch, welche für das geographische Zeichnen der Erdhalbkugel dienen.

Ohne in die weiteren Details einzugehen, will ich mich für jetzt damit begnügen, die optischen Bestimmungen zu charakterisiren, welche sich mit den Apparaten leicht ausführen lassen.

Liegen zur Untersuchung einfache Krystallplatten (und nicht Zwillingsplatten) vor, so kann man folgende besondere Richtungen constatiren, respective verificiren.

1. Die optischen Axen. Diese Richtungen lassen sich, wie bekannt, dadurch constatiren, dass bei der Beobachtung im parallelen Lichte und bei gekreuzten Nicols die Platte dunkel verbleibt während der vollen Umdrehung. Schiebt man ein Gypsplättchen ein, so bleibt bei der Umdrehung die sensible Farbe ohne Aenderung (wenn man von der, gewöhnlich nicht zu grossen Dispersion der Axen, absieht).

2. Die Axen, respective die Symmetrieebenen des optischen Ellipsoides lassen sich dadurch constatiren, dass man in den optischen Vorgängen in den entsprechenden Schliffen eine gewisse Symmetrie beobachtet.

Stellt man die Platte in die Auslöschungslage und dreht man sie um die der Auslöschungsrichtung parallele Axe, so verbleibt die Platte vollständig dunkel. Wendet man dazu ein färbendes Plättchen an, so ist die Reihe der Interferenzfarben symmetrisch, wenn man die Platte in einer oder in der entgegengesetzten Richtung dreht.

Falls die gegebene Krystallplatte streng genug parallel einer Symmetrieebene des optischen Ellipsoides geschnitten ist, so kann man sagen, dass die Dunkelheit der Auslöschung fortbestehen bleibt bei beliebigen Drehungen um die beiden Axen des Apparates, wenn nur die Grössen der Drehungswinkel nicht zu gross sind.

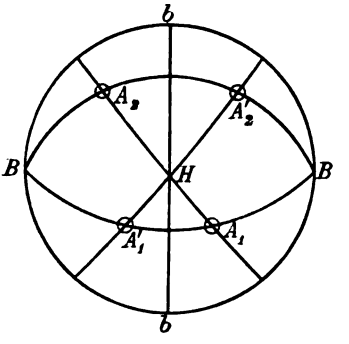
3. Falls die Platte normal zu einer Symmetrieebene des optischen Ellipsoides, also in der Zone einer seiner Axen herausgeschnitten ist, so findet man leicht diese Axe, indem man das Präparat in Auslöschungslage stellt, und um die den beiden Auslöschungsrichtungen parallelen Axen sich drehen lässt. Die gesuchte Axe ist die Normale zu derjenigen Auslöschungsrichtung, welche symmetrische Vorgänge (also z. B. beständige Dunkelheit bei der Drehung) zeigt.

Digitized by Google

Noch mannigfaltiger gestalten sich die Beobachtungen an Zwillingsplatten. Ehe ich sie aber näher charakterisire, will ich einige Definitionen angeben.

Es sei B (Fig. 1) der Pol der krystallographischen Zwillingsaxe; die zu ihr senkrechte Ebene $b\,b$ ist in optischer Hinsicht eine Symmetrieebene des Zwillings, d. h. die den beiden Individuen des Zwillings entsprechenden Richtungen liegen symmetrisch in Bezug auf diese Ebene.

Fig. 1.



Wenn also A_1 und A_2 zwei optische Axen eines Individuums sind, so sind die zu ihr symmetrischen Richtungen A_1' und A_2' die optischen Axen des zweiten Individuums.

Ziehen wir jetzt zwei Grosskreise durch die Punktpaare $A_1\,A_1'$ und $A_2\,A_2'$, so schneiden sich dieselben in dem der krystallographischen Zwillingsaxe entsprechenden Pole B.

Wenn wir eine Zwillingsplatte (sei sie auch schräg zu der Axe B angefertigt) unter dem Mikroskope so orientiren, dass die Richtung der Fortpflanzung der ebenen Wellen in der Krystallplatte mit der Axe B zusammenfällt, so werden die beiden Individuen des Zwillings scheinbar wie ein einziges aussehen; so löschen sie u. A. auch gleichzeitig aus.

Es gibt aber noch eine zweite Richtung, in welcher die beiden Individuen gleichzeitig auslöschen. Dies ist die dem Schnittpunkte der Grosskreise $A_1\,A_2'$ und $A_2\,A_1'$ entsprechende Richtung H.

Diese Richtung will ich Hauptrichtung eines Zwillings nennen. [1])

Es ist leicht einzusehen, dass die Aufsuchung dieser Richtung ein neues wichtiges Mittel gewährt zu verschiedenen Bestimmungen.

Ehe ich zu einem anderen Begriffe übergehe, erlaube ich mir ein bekanntes und sehr wichtiges Theorem von Euler in Erinnerung zu bringen, und zwar:

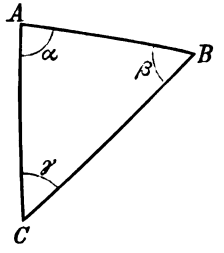
Es sei A (Fig. 2) der Pol einer Drehungsaxe und 2α die Grösse des Drehungswinkels, B der Pol einer anderen Axe mit dem

[1]) Fallen die Axen A_1 und A_1' zusammen, so gibt es eine ganze Zone der Hauptrichtungen, und zwar die Zone der Axen $A_2\,A_2'$. Diesen Fall haben wir bei Anorthit.

Digitized by Google

Drehungswinkel 2β. Nun resultiren die beiden Drehungen in eine einzige mit der Axe C und dem Drehungswinkel 2γ.

Fig. 2.



Die Lage des entsprechenden Poles C und die Grösse des zur resultirenden Drehung gehörenden Winkels (genauer dessen Hälfte) sind aus der beigegebenen Fig. 2 unmittelbar einzusehen.

In dem besonderen Falle, wenn die den Axen A und B entsprechenden Drehungswinkel die Grössen 180° haben, also $\alpha = \beta = 90°$, finden wir, dass die Axe C eine zu der Ebene der Axen A und B senkrechte Richtung ist, und der ihr entsprechende Drehungswinkel ist der Doppelte des Bogens $A\,B$.

Nun sei B die krystallographische Zwillingsaxe und A eine der Axen des optischen Ellipsoides. Die beiden Richtungen lassen sich aber als die Drehungsaxen mit dem Drehungswinkel 180° auffassen. Es gibt also eine resultirende, zu der Ebene $A\,B$ senkrechte Axe C mit dem charakteristischen Drehungswinkel $A\,B$.

Diese resultirenden Axen will ich optische Zwillingsaxen nennen.

Wenn man durch die Beobachtung diesen Winkel $2AB$ bestimmt — also den Winkel, um welchen man ein Individuum des Zwillings drehen muss, um es in optischer Hinsicht mit dem anderen zur Deckung zu bringen —, so können wir schliessen, dass die Hälfte dieses Winkels gleich ist dem Winkel der krystallographischen Zwillingsaxe mit einer der Axen des optischen Ellipsoides.

Falls eine der Axen des optischen Ellipsoides mit der Symmetrieebene des Zwillings (also mit der zur Zwillingsaxe normalen Ebene) zusammenfällt, so ist der zu der entsprechenden optischen Zwillingsaxe gehörige Drehungswinkel 180°, und kann also mit der Hauptrichtung verwechselt werden.

Dieser Fall kommt einerseits in der Reihe Albit-Andesin (für die der Axe n_p [1]) normale optische Zwillingsaxe) vor und man kann ihn sogar für diese Reihe als sehr charakteristisch ansehen. Andererseits findet sich aber (für die der Axe n_m [2]) normale optische Zwillings-

[1]) Axe grösster Elasticität a.

[2]) Axe mittlerer Elasticität b.

Digitized by Google

axe) dieser Fall auch bei einem dem Oligoklas sehr nahe stehenden Gliede der Plagioklasreihe.

Es kommt manchmal vor, dass eine optische Axe eines Individuums des Zwillings einen sehr kleinen Winkel mit einer optischen Axe des anderen einschliesst. Dann ist die Bestimmung dieses Winkels mit Hilfe des Universaltischchens sehr leicht durchzuführen.

Es sind dabei zwei Fälle zu unterscheiden: *a)* der gesuchte Winkel ist der zwischen entsprechenden optischen Axen der beiden Individuen, oder *b)* ist er der Winkel der verschiedenartigen optischen Axen.

Der erste Fall kommt z. B. bei den dem Anorthit nächsten Gliedern der Plagioklasreihe; der zweite bei den dem Oligoklase nahestehenden vor.

Ebenso leicht lässt sich in anderen Fällen der Winkel zwischen Hauptrichtung und einer optischen Axe bestimmen (Beispiel Anorthit-Bytownit).

Indem ich jetzt mit dieser kurzen Beschreibung der neuen Methode mich begnügen will, behalte ich mir vor, später in einer umfangreichen Abhandlung die Sache umständlich darzulegen.

Digitized by Google

XL. Das Gestein der 1891 bei Pantelleria entstandenen Vulcaninsel und seine Beziehungen zu den jüngsten Eruptivgesteinen der Nachbarschaft.

Von **H. Foerstner**, zur Zeit in Venedig.

Die Insel Pantelleria wurde bekanntlich am 14. October v. J. und in der folgenden Woche wiederholt von heftigen Erdstössen erschüttert. Nach Berichten des römischen Centralbureaus für Meteorologie und nach anderen Mittheilungen in den Tagesblättern beobachtete man am 17. October auf der Insel eine in 3 Kilometer weiter Entfernung im Westen stattfindende Erhebung des Meeres und das Aufsteigen einer mächtigen Rauchsäule an jener Stelle; noch an demselben Tage sah man, dass sich ebendaselbst ein von Süden nach Norden gerichteter Landstreifen gebildet hatte, beziehungsweise eine kleine vulcanische Insel, auf welcher Rauch und Steinblöcke von einem Eruptionscentrum ausgebrochen wurden, welches in den ersten Tagen, gleichzeitig mit einer Verlängerung des Landstreifens nach Norden, allmählich vorrückte. Am 18. October, demjenigen Tage, an welchem die vulcanische Thätigkeit ihren Höhepunkt erreicht zu haben scheint, wurde constatirt, dass die neue Insel, welche aus Blöcken und kleineren Auswürflingen einer schwarzen Lava bestand, eine Länge von circa 1 Kilometer habe, 200 Meter breit und 10 Meter hoch sei; einige Tage später wurde festgestellt, dass in einer Tiefe von 326 Meter bei der Insel noch kein Grund vorhanden sei. Es kann hier nicht der Ort sein, nach Beschreibung von Augenzeugen die merkwürdigen vulcanischen Vorgänge, welche bei Pantelleria statthatten, weiter zu verfolgen; es scheint, dass dieselben erst im December 1891 mit der Neubildung einer zweiten Vulcaninsel von 500 Meter Durchmesser, im Süden von Pantelleria, ihren Abschluss gefunden haben. Hier sei nur daran erinnert, dass die ganze Bildungsweise dieses neuen Vulcans, soweit man bis jetzt erfahren konnte, viele Aehnlichkeit mit der Entstehungsgeschichte der im Jahre 1831 in einem benach-

Digitized by Google

barten Meerestheile aufgetauchten und bald nachher wieder verschwundenen Insel Ferdinandea hat, deren Gestein vom Verfasser ebenfalls in dieser Zeitschrift [1]) beschrieben wurde. Um einen chemischen und petrographischen Vergleich mit dem letzteren und mit den Basaltgesteinen Pantellerias anstellen zu können, suchte sich der Verfasser dieses eine Probe des jüngsten Eruptionsproductes zu verschaffen, und er erhielt eine solche durch gütige Vermittlung des Herrn C. W. de Boor in Palermo, welchem er für seine Freundlichkeit zu grossem Danke verbunden ist.

Das von Herrn de Boor übersandte Handstück, welches nach einer brieflichen Mittheilung den anstehenden Lapillimassen der neu entstandenen Insel entnommen wurde, wog circa 90 Gramm und ist ein längliches Formatstück von 7·5 Centimeter Länge, 5 Centimeter Breite und 2—3 Centimeter Höhe. Es erinnert in Farbe und Structurbeschaffenheit an gewisse Arten von Coaks und an manche blasige Hochofenschlacken; das Gestein hat nämlich halbmetallischen Glasglanz und schwarze Farbe, während es seiner Structur nach ein Bimstein von rundblasiger bis schaumiger Ausbildungsweise ist. Man kann an dem Stücke in structureller Hinsicht drei verschiedene Lagen unterscheiden: die beiden äusseren sind ungleichförmig kleinblasig, mit einzelnen Blasen bis zu 4 Millimeter Durchmesser und zeigen ganz besonders starken halbmetallischen Glasglanz; die innere Schicht hingegen ist gleichmässig feinblasig, von grauer Farbe und hat mehr glasigen Glanz. Auf der einen Seite beobachtet man ausserdem einen schaumig struirten kugelförmigen Ansatz, welcher sich schon bei scharfer Beobachtung mit blossem Auge stellenweise mit brauner Farbe durchschimmernd erweist, was unschwer auf seine glasige Natur schliessen liess. Das Gestein ist von spröder Beschaffenheit. Seine Blasenräume sind von glatten Wänden begrenzt, an denen man makroskopisch kein krystallinisches Gefüge wahrnehmen kann.

Eine chemische Untersuchung ergab zunächst, dass die Poren des Gesteins noch circa 25 Procent Seesalz enthielten, was sich leicht aus der Entstehungsweise des ersteren erklären lässt. Das Gesteinspulver wird schon von kalter Salzsäure stark angegriffen und verliert nach circa vierundzwanzigstündiger Behandlung mit

[1]) 1883, Bd. V, pag. 388—396.

Digitized by Google

derselben 34 Procent seiner Bestandtheile; von heisser Salzsäure wurde es natürlich noch viel schneller und kräftiger angegriffen.

Das von den anhaftenden Seesalzen befreite Gestein hat folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure	44·64
Titansäure	5·86
Thonerde	12·74
Eisenoxyd	4·21
Eisenoxydul	11·17
Manganoxydul	0·20
Kalk	10·12
Magnesia	5·82
Kali	1·41
Natron	4·31
Wasser	0·51
	100·99.

In der obigen Analyse ist der grosse Gehalt an Titansäure gegenüber dem verhältnismässig geringen Kieselsäuregehalte auffallend. Wenngleich bei den Analysen der Basalte von Ferdinandea und von Pantelleria auf Titansäure nicht geprüft wurde, in denselben mithin der Kieselsäuregehalt auf Kosten der letzteren eventuell etwas zu hoch befunden wurde, so ist doch wegen des Verhaltens der Titan- und der Kieselsäure bei einer Silicatanalyse ohne Weiteres klar, dass der Gehalt dieser Gesteine an Kieselsäure immerhin noch annähernd 4 Procent grösser als im Vorliegenden ist und ferner, dass sich das neue Eruptionsproduct überhaupt durch einen enormen Gehalt an Titansäure anderen Gesteinen gegenüber auszeichnet. Zum Vergleiche mögen hier einige entsprechende Daten von mehr oder minder titansäurereichen Gesteinen aus Roth's Tabellen angeführt werden, deren Mehrzahl Verfasser einer gefälligen Zusammenstellung und Uebermittelung von Seiten des Herrn Bergrath Stelzner verdankt.

Digitized by Google

Gestein	Fundort	Titansäuregehalt in Procenten	Analytiker
Plagioklasbasalt	Vulcanische Insel (October 1891) bei Pantelleria	5·86	Foerstner
Plagioklasbasalt	Schiffenberg	4·75	Winter u. Will
Diorit . . .	New-Hampshire	4·15	Hawes
Diabas . . .	„	3·95	„
Diorit . . .	Eisenbühl bei Naila, Fichtelgebirge	3·07	Gümbel
Lava . . .	Mauna-Loa, Hawaii	2·73	Cohen-Wagner
Nephelinbasalt	Klausen bei Arzberg, Fichtelgebirge	2·62	Gümbel-Loretz
Asche . . .	Reggio, 29. Mai 1879	2·46	Gümbel-Schwager
Diabas . . .	Breitfirst, Hessen	2·08	Knapp
Nephelinbasalt	Rossberg bei Darmstadt	1·80	Petersen

Die mikroskopische Untersuchung von vier Dünnschliffen des neuen Gesteines ergab Folgendes: Selbst äusserst dünne Schliffe werden nicht an allen Stellen durchsichtig, lassen aber die vorwiegend glasige Beschaffenheit des Materiales sofort erkennen. Die dünnen Wände der runden Blasenräume und der zahlreichen Poren bestehen zum grossen, beziehungsweise zum grössten Theile aus tief dunkelbraunem Glase, welches mit völlig opaken Stellen abwechselt, die durch dichte Anhäufungen von sehr stark pigmentirten Mikrolithmassen gebildet werden. Aus dieser dunkelfarbigen Basis treten die mikroskopischen Einsprenglinge nicht immer scharf hervor, da sie nicht selten ihrer geringen Grösse wegen noch mit feinen Lagen des braunen Glases bedeckt sind.

Der Plagioklas herrscht unter den Einsprenglingen vor. Er tritt in relativ grösseren Individuen von rectangulär leistenförmiger Gestalt auf, welche im polarisirten Lichte stets vollkommene Zwillingsstreifung und eine Auslöschungsschiefe bis zu 43° erkennen lassen; an einigen beobachtet man sehr regelmässige Durchkreuzungszwillinge. Der Feldspath schliesst hier und da ebenfalls leistenförmige, parallel zum Wirthe orientirte Glasfetzen ein, in welchen Gasporen eingelagert sind; grössere Individuen enthalten ausserdem auch stabförmige Mikrolithe. Ein Feldspath ist ferner in Gestalt einzelner oder zu Gruppen verwachsener grosser Mikrolithe in der Grund-

Digitized by Google

masse verbreitet. Dieselben lassen bei geeigneter Beleuchtung tafelförmige und prismatische Gestaltung mit den Formen M (010), T(110), l(1$\bar{1}$0), P(001) und y($\bar{2}$01) erkennen; die letzteren konnten zum Theil durch Winkelmessungen bestätigt werden. Diese Kryställchen sind mitunter zu zierlichen, sternförmigen Gruppen vereinigt, und an einer solchen liessen sich Zwillingsverwachsungen, beziehungsweise eine solche der Individuen in Juxtaposition nach dem Karlsbader Gesetze und ein Durchkreuzungszwilling nach dem Bavenoer Gesetze, recht wohl beobachten. Die Gesteinsanalyse und das optische Verhalten berechtigen, wenigstens den grössten Theil der Einsprenglinge von Plagioklas als Anorthit zu bestimmen.

Der Augit kommt nur in Gestalt grösserer, nicht allzu häufiger Einsprenglinge vor, deren Durchschnitte gewöhnlich rectanguläre, seltener polygonale Begrenzung zeigen; mikroskopisch findet er sich in diesem Gesteine nicht. Er hat eine olivengrüne Farbe, und tritt deshalb aus der dunklen Glasmasse wenig markant hervor. Die Krystalle zeigen immer deutliche, aber unregelmässige Spaltungsrisse. Pleochroismus konnte man an diesem Augit nicht nachweisen; seine Auslöschungsschiefe beträgt 36—40°. Hin und wieder begegnet man in den Schliffen schönen, prismatisch geformten Durchkreuzungszwillingen dieses Minerales. Als Einschluss findet sich in demselben selten und spärlich schwarzes Eisenerz.

Der Olivin kommt sowohl in grösseren leistenförmigen als auch in etwas kleineren, rhombischen oder sechsseitigen Individuen vor. Als Einschluss führt er mitunter Fetzen von dunkelbrauner Glasmasse.

Wie bei einem so eisenreichen Gesteine a priori zu erwarten ist, spielen die Eisenerze in demselben, sowohl in Gestalt von Einsprenglingen, wie auch als Mikrolithe derselben eine wesentliche Rolle. Wenn auch grosse, rectanguläre Durchschnitte von einzelnen Individuen und Gruppen solcher vorherrschen, so begegnet man doch auch häufig polygonal gestalteten Krystallumrissen. Bemerkenswert ist die ungleichmässige Vertheilung der grösseren Individuen von Eisenerz gegenüber den anderen Einsprenglingen. Im Hinblick auf den grossen Titangehalt des Gesteines muss man annehmen, dass sich neben Magnetit auch sehr viel Ilmenit unter diesen Einsprenglingen befinde. Wenn man erwägt, dass in den Schliffen polygonale Gestalten unter den Mikrolithen von Eisenerz häufig sind, unter den

Digitized by Google

grösseren Individuen derselben hingegen selten angetroffen werden, so wird man zu der Vermuthung geneigt, dass der Ilmenit hauptsächlich ein Product der Effusionsperiode des Magma gewesen sei; dass andererseits der Magnetit auch in diesem Gesteine schon der ältesten Generation der intratellurischen Periode angehört, kann man daraus ersehen, dass er sich in allen jüngeren Gliedern derselben als Einschluss findet.

An der Grundmasse lassen sich, wie an den meisten Vitrophyren, zwei extreme Typen unterscheiden, der vorwiegend glasige und derjenige, in welchem das Glas nur eine Zwischenklemmungsmasse den zahlreichen Mikrolithen gegenüber darstellt; dieser letztere Typus ist in unserem Handstücke der vorherrschende. Es ist möglich, dass derselbe, wie man Aehnliches an anderen verwandten Vorkommen beobachtet, hier das vermittelnde Glied zu anderen hypo- bis holokrystallinisch porphyrischen Abarten darstellt, welche unter den weniger porösen Auswürflingen dieses Vorkommens zu suchen wären.

Auch in der glasreichen Varietät des vorliegenden Probestückes beobachtet man eine ungleiche Vertheilung des Eisengehaltes, beziehungsweise einen schlierenartigen Wechsel zwischen Con- und Decentration desselben im Schliffe. In dieser Hinsicht schliesst sich das Basaltglas den classischen Vorkommen von Bobenhausen u. a. an, denen es auch sonst hinsichtlich seines chemischen Verhaltens als Tachylyt nahe steht; deutlicher kommt diese Verwandtschaft indessen noch durch die Mikrostructur des anderen Typus zur Geltung. Ausser den bereits erwähnten grösseren Feldspathmikrolithen kommen in der vorliegenden Basis noch einige unbestimmbare Arten von Mikrolithen vor: stabförmige, stumpfendige Formen von solchen finden sich in grosser Anzahl; viel seltener sind leistenförmige, aber an den Enden gegabelte Mikrolithe. Ganz besonders bezeichnend für diese glasreiche Varietät ist das häufige Auftreten jener rhombischen Täfelchen, welche schon von A. Penck, A. Wichmann und E. Cohen (vgl. d. Zeitschr., Bd. V, pag. 391, unten) als charakteristisch für solche Gläser beschrieben wurden. Es muss dahingestellt bleiben, ob diese anisotropen, optisch orientirten, tafelförmigen Körper, an denen man einen Winkel von 130° constatiren konnte, mit Olivin identisch sind. Die Eisenerze sind als Mikrolithe sowohl in quadratischen als in hexagonalen Umrissen vertreten.

Digitized by Google

Sehr bemerkenswert ist das Vorkommen zierlicher, mit dunkelbrauner Farbe durchsichtiger, ganz an Glimmer erinnernder Täfelchen. Diese lassen sich indessen, sowohl wegen des Ueberganges nach oben in die grossen opaken Exemplare der Eisenerze, als nach unten in die merkwürdigen sternförmigen Mikrolithe des zweiten Glastypus, nicht wohl als Glimmer classificiren. Ich bin vielmehr, in Hinsicht auf das Analysenresultat nach dem Vorgange Bäckström's bei Beurtheilung ähnlicher, von ihm auch in sauren Gläsern beobachteten Körper [1]), der Ansicht, dass solche Mikrolithe dem Ilmenit angehören. Endlich treten als Einschlüsse noch kleine, kugelförmige, glasige Körper auf, deren Durchschnitte von blassgelblicher Farbe so stark von winzigen, runden Gasporen angefüllt sind, dass sie wie Siebe aussehen.

Ungleich interessanter ist die Basis des glasarmen Basalttypus beschaffen. Dieselbe stellt sich beim ersten Anblicke als eine dichte Verfilzung von einzelnen Individuen verschiedener Arten und von anders gestalteten, zu regelmässigen Gruppen angehäuften Mikrolithen dar, deren Entwirrung wegen der dunklen Farbe fast aller ihrer Bestandtheile am besten bei künstlicher Beleuchtung gelang. Auch hier ist die unregelmässige Vertheilung der eisenhaltigen Bestandtheile bemerkenswert; ganz wie bei den bekannten Basaltgläsern findet man die dichten, krystallinischen Ausscheidungen, entweder von helleren Höfen oder von dunkleren Glaspartien umgeben. [2]) Unter den Mikrolithen herrschen eisenreiche entschieden vor. Als eisenärmste sind jene bereits erwähnten gabelförmigen Mikrolithe wieder anzuführen, welche hier noch häufiger als im ersten Typus auftreten; die Gestalt der vorliegenden ist jedoch etwas plumper, und die lappenförmigen, stumpfen Gabelenden sind häufig nach aussen, ähnlich wie die Haken an einem x gebogen. Neben diesen gabelförmig gestalteten, fanden sich kurzstabförmige, glatte und etwas seltener lang spiessförmige Mikrolithe von splitterigem Aussehen der Oberfläche. Auch in dieser Abart der Basis finden sich die erwähnten rhombischen Täfelchen, jedoch in einer viel geringeren Menge als in der glasreichen wieder vor. Gehen wir zu den eisenreichen Bestandtheilen über, so fällt zunächst das massenhafte Auftreten von ihrer Form nach mehr oder minder an organische Gebilde

[1]) Geol. Fören. i Stockholm Förhandl., Bd. XIII, pag. 664.

[2]) Vergl. H. Rosenbusch, Mikr. Physiogr. d. Massengesteine. 2. Aufl. 1887, pag. 741.

Digitized by Google

erinnernden Krystallisationen von Mikrolithen auf, welche diesem Glase geradezu ein charakteristisches Gepräge verleihen. Es sind Mikrolithgruppen, deren Gestalten zum Theile mit Cycas-, Palmwedeln oder Federn Aehnlichkeit haben, wie solche auch in den bekannten Pechsteinen, sowie in dem erwähnten Basaltglase von Bobenhausen, besonders schön aber in manchen Schlacken beobachtet werden. In dem vorliegenden Gesteine bilden sie aber geradezu die vorherrschende Mikrolithengestaltung, so dass besonders ihren Anhäufungen die Undurchsichtigkeit so vieler Stellen selbst in äusserst dünnen Schliffen zugeschrieben werden muss. Uebrigens zeigen diese federähnlichen Gebilde manche Verschiedenheiten, sowohl was Färbung und Anordnung der einzelnen Theile, als was die Gestalt der ganzen Gruppen betrifft. Ihre Farbe schwankt zwischen olivengrün bis dunkelbraunschwarz; einige der in Rede stehenden Körper scheinen sogar ein opakes Kerngerüst in der dunkelfarbigen Umhüllung einzuschliessen. Diese zierlichen Krystallisationen erscheinen zwar federähnlich wegen der nach Art von Federästen parallel aneinandergereihten, fransenförmigen Mikrolithe; allein es fehlt den Aesten ein materieller Schaft, obgleich sie genau in der Richtung eines solchen beiderseitig angeordnet sind. Die Neigung der Aeste zur Schaftlinie schwankt unter Winkeln zwischen 40 und 90°, und es scheint, dass die Durchsichtigkeit ihrer Substanz mit dem Zunehmen jener Winkel abnehme. Thatsächlich erinnern daher auch die hellfarbigen mit spitzerem Neigungswinkel am meisten an organische Gestalten, beziehungsweise je nach ihrer Kurz- oder Langschaftigkeit an Cycaswedel, Cypressen oder dergleichen vegetabilische Formen. An solchen beobachtet man nicht selten noch ein zweites, mit dem ersten unter einem Winkel von 32° dichotomirendes System fransenförmiger, gewöhnlich etwas kürzerer Mikrolithe, welche nach Art der Strahlen an den Aesten der Federfahne, an den Fransen des ersten Systemes befestigt sind. Die dunkelfarbigen, zum Theil opaken Gebilde dieser Art, deren Aeste entweder unter annähernd 90° die Mittellinie schneiden, oder in welchen sich zwei Systeme unter einem rechten Winkel kreuzen, erinnern hingegen nicht mehr an organische Gestalten, sondern machen ganz den Eindruck von Krystallgruppen in gestrickter Form. Man möchte geneigt sein, solche wenigstens der Mehrzahl nach für regulär krystallisirendes Eisenerz zu halten, wenn man nicht an denselben alle die allmählichen Uebergänge zu

Digitized by Google

den beschriebenen Bildungen, beziehungsweise von opaker Beschaffenheit bis zu völliger Durchsichtigkeit der Substanz, gleichzeitig mit den angegebenen Richtungsverschiedenheiten der Elementarbestandtheile verfolgen könnte. Mit einiger Wahrscheinlichkeit darf man hingegen das Vorhandensein eines Skelettes von Magnetit oder Ilmenit in den opaken Gruppen vermuthen, weil man in den fransenförmigen Anhängen der helleren wenigstens beinahe regelmässig Schnüre von winzigen Körnchen schwarzen Erzes parallel eingelagert findet Die federähnlichen Mikrolithgruppen sind mitunter strahlenförmig um grössere Krystalle herum angelagert.

Die Erze kommen in Gestalt der soeben erwähnten winzigen Körnchen, unter der Masse der anderen Mikrolithe meistens zu Gruppen und Schwärmen vereinigt, überall zerstreut vor; sehr häufig sind solche Anordnungen derselben zu Schnüren, welche nicht selten auch in den stabförmigen Mikrolithen wie Bohnen in einer Schote eingelagert sind. Andere sind abgesondert für sich im Glase auf wellenförmigen Linien angeordnet, oder sie bilden geschlossene Ringe, Ganz besonders aber verdienen jene theils opaken, theils dunkelbraun durchscheinenden hexagonalen Mikrolithe erwähnt zu werden, welche stets einzeln, jedoch gar nicht selten angetroffen werden und von denen schon weiter oben die Rede war. Während aber diese höchst wahrscheinlich mit Ilmenit identischen Mikrolithe in dem glasigen Typus immer regelmässige Hexagone bilden, sind solche hier seltener vorhanden; vielmehr beobachtet man alle Uebergänge von solchen in zierliche sechsstrahlige Sterne, beziehungsweise Hexagone oder Kreise mit sechs radiären, zapfenartigen Ansätzen. An letzteren sieht man in seltenen Fällen noch gleich lange, leicht gekrümmte Fahnen der beschriebenen federförmigen Gebilde befestigt; dergleichen äusserst zierliche Gruppen erinnern etwas an die Gestalt ungestielter Haarsterne.

Endlich finden sich in diesem Gewirre von Mikrolithen noch Körper von offenbar glasiger Beschaffenheit. Solche unregelmässige, grössere und kleinere Fetzen oder Körnchen, welche durch ihre meistens dunkelrothbraune Farbe sehr wohl von der Hauptmasse der Basis unterschieden sind, bilden entweder kranzförmige Figuren, oder sie sind zu dichtem Haufwerke vereinigt.

Wir haben in dem soeben beschriebenen Gesteine also wieder ein neues Vorkommen von tachylytähnlichem Basaltglase kennen gelernt,

Digitized by Google

wie solche von benachbarten Localitäten schon früher beschrieben worden sind. Diese letzteren, welche hier zum Vergleiche dienen mögen, sind: Die Plagioklasbasalte der Insel Pantelleria zum Theil und das bereits erwähnte bimsteinähnliche Gestein von Ferdinandea. Wenn wir von der holokrystallin-porphyrischen Varietät der ersteren, beziehungsweise von dem in Strömen gleichmässig verbreiteten Basalte absehen und nur den untergeordnet in den Kraterwänden als Lapilli auf Pantelleria vorkommenden bimsteinartigen Vitrophyr[1]) desselben in Betracht ziehen, so lässt sich die grosse Aehnlichkeit, welche unter den genannten Gesteinen besteht, nicht verkennen. In allen diesen blasig und porös struirten Lapilli haben wir es mit echten basaltischen Gläsern zu thun, in denen, abgesehen von der ähnlichen chemischen Zusammensetzung, die charakteristischen Merkmale, als die eigenthümlichen gabelförmigen und rhombischen Mikrolithe, niemals fehlen. Abgesehen von der etwas minder deutlichen Ausbildung seiner mikroskopischen Einsprenglinge, zeigt andererseits das jüngste Gestein gerade unter seinen der Effusionsperiode angehörigen Bestandtheilen insoferne eine nicht unwesentliche Abweichung von den übrigen Gliedern dieser Basaltgläser, als nur dieses sich durch das Vorkommen der in so grosser Mannigfaltigkeit auftretenden gestrickten Formen unter den Mikrolithen, sowie durch die Menge solcher von erzartiger Beschaffenheit auszeichnet; zu diesen Erscheinungen dürfte der chemische Unterschied des Gesteines, welcher sich in seinem grossen Gehalte an Titan und Eisen ausdrückt, in engstem Zusammenhange stehen. Freilich dürften auch die Basalte von Pantelleria etwas Titansäure enthalten; wenigstens fanden sich in den Blasenräumen des ältesten Basaltes, beziehungsweise desjenigen vom Monte S. Elmo, Regione S. Marco, nicht selten circa 1 Millimeter grosse, ganz an Brookit erinnernde Krystalle, welche nur aus Titansäure bestehen. Allein das Verhalten jener Gesteine bei der Analyse berechtigt immerhin zu dem Schlusse, dass ein auch nur annähernd so grosser Titangehalt, als der im vorliegenden Basaltglase es ist, bei jenen nicht erwartet werden kann.

In der Abhandlung über Ferdinandea wurde schon die Aehnlichkeit, welche die chemische Zusammensetzung dieser Basaltgesteine mit derjenigen der Aetnalaven zeigt, hervorgehoben. Es mögen daher

[1]) D. Zeitschr. 1883, Bd. V, pag. 395.

Digitized by Google

auch an dieser Stelle wieder die Analysen aller dieser geologisch und petrographisch verwandten Vorkommen zu einem Vergleiche zusammengestellt werden:

	1	2	3	4	5
Kieselsäure	49·87	49·35	49·24	49·95	44·64
Titansäure					5·86
Thonerde	14·80	15·71	19·06	18·75	12·74
Eisenoxyd	8·25	7·44	1·77	Spur	4·21
Eisenoxydul	6·88	6·96	10·33	11·21	11·17
Manganoxydul . . .	—	—	—	0·49	0·20
Kalk	9·36	9·80	8·75	11·10	10·12
Magnesia	6·77	5·71	5·00	4·05	5·82
Kali	0·69	1·31	1·19	0·70	1·41
Natron	2·81	2·96	3·89	3·71	4·31
Wasser	0·45	0·49	0·63	0·70	0·51
	99·87	99·73	99·86	100·66	100·99

1. Plagioklasbasalt von S. Marco auf Pantelleria.
2. Plagioklasbasalt von den Cuddie Monti auf Pantelleria.
3. Plagioklasbasalt von der Insel Ferdinandea (1831).
4. Plagioklasbasalt vom Aetna. Eruption vom Jahre 1865.
5. Plagioklasbasalt der vulcanischen Insel (1891) bei Pantelleria.

Die vierte Analyse ist von Herrn Or. Silvestri, die übrigen sind von mir ausgeführt worden.

Es kann nicht unbemerkt bleiben, dass die Summe von Kiesel- und Titansäure des neuen Gesteines mit derjenigen der Kieselsäure der übrigen Glieder ziemlich genau übereinstimmt. Der grössere Eisengehalt macht sich, abgesehen von der erwähnten grösseren Menge von Eisenerzausscheidungen, vor allem auch in der dunkleren Farbe dieses Glases demjenigen von Ferdinandea gegenüber geltend; der Eisengehalt stimmt hingegen mit dem der Basalte von Pantelleria ziemlich überein. Es ist jedoch daran zu erinnern, dass der Eisenoxydulgehalt vielleicht auf Kosten des Eisenoxyds etwas zu hoch gefunden worden ist; denn wenn sich das Titan als Ti_2O_3, beziehungsweise als Bestandtheil des Ilmenit im Gesteine befand, so musste bei der Auflösung des letzteren unter Luftabschluss ein äquivalenter Theil des mit Ti_2O_3 zu isomorpher Mischung verbundenen Fe_2O_3 zu FeO reducirt werden, weil $Fe_2O_3 + Ti_2O_3$ in der Lösung $2FeO + 2TiO_2$ geben. Im übrigen lässt ein Vergleich zwischen den

Digitized by Google

Analysen trotz der soeben beschriebenen Abweichungen die Zugehörigkeit des neuen Gesteins zu diesen Basalten immer noch recht wohl erkennen.

Topographisch und geologisch schliesst sich dieses Basaltglas demnach unmittelbar an die Basaltvorkommen im Nordwesten der Insel Pantelleria an; ein submariner Zusammenhang zwischen diesen Basaltablagerungen ist sogar recht wahrscheinlich. Jedenfalls haben die vulcanischen Ereignisse, deren Schauplatz diese Meeresuntiefen im Laufe des Jahrhunderts gewesen sind, sowie die geologischen Verhältnisse Pantellerias bewiesen, dass das zwischen Sicilien und Tunis gelegene Senkungsgebiet, in dessen Mitte sich ungefähr die erstgenannte Insel befindet, seit seiner Entstehung, beziehungsweise etwa seit dem Ende der Tertiärformation bis auf unsere Zeit, ein Herd vulcanischer Thätigkeit gewesen ist, und dass im Verlaufe derselben basaltische Ablagerungen entstanden, deren petrographischer Charakter von Anfang an bis jetzt so ziemlich derselbe geblieben ist. Die neuerlichen Eruptionen[1]) haben aber ferner bewiesen, dass nicht nur im Norden, sondern auch im Südwesten vom Aetna, beziehungsweise nicht nur auf den liparischen Inseln, sondern auch in der Meerenge zwischen Sicilien und Afrika die Entstehung von Basalten, welche in chemischer Beziehung den Eruptionsproducten des grossen sicilianischen Centralvulcans sehr ähnlich sind, noch in gegenwärtiger Zeit stattfindet.

Schliesslich möchte der Verfasser Herrn Oberbergrath Prof. Dr. Cl. Winkler, welcher ihm gütigst die Ausführung der Analyse des neuen Gesteins im Laboratorium der kgl. Bergakademie zu Freiberg gestattete, sowie Herrn Dr. P. Mann daselbst und Herrn Dr. F. Grünling in München seinen verbindlichsten Dank für ihre gefällige Unterstützung aussprechen.

[1]) Auch im Juli 1881 soll in den Gewässern von Pantelleria eine kleine, neu entstandene Vulcaninsel vom Capitän Swinburne des englischen Schiffes „Rapid“ beobachtet worden sein; dieselbe ist wenige Monate nach ihrer Entstehung wieder verschwunden.

Digitized by Google

XLI. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

Becke F.: Bemerkungen zu Herrn Fock's Aufsatz: Beiträge zur Kenntnis der Beziehungen zwischen Krystallform und chemischer Zusammensetzung. — Zeitschr. f. Kryst. XX, 3, 1892.

Behrens M. H.: Observations sur la formation de cristaux mixtes. — Rec. d. Trav. Chim. d. Pays-Bas. Tome X, Nr. 2, 1891.

Derselbe: Sur la structure microscopique et sur la trempe de l'acier et de la fonte. — Rec. d. Trav. Chim. d. Pays-Bas. Tome X, Nr. 6, 1891.

Behrens Th. H.: Essai d'une méthode d'analyse qualitative microchimique. — Annal. de l'École Polytechn. de Delft. VI, 1890.

Boecker J.: Krystallographische Beobachtungen am Idokras. — Zeitschr. f. Kryst. XX, 3, 1892.

Bombicci L.: La nouvelle mimésie de la Pyrite cubiforme à structure fibreuse.

Brauns R.: Die optischen Anomalien der Krystalle. — Neues Jahrb. f. Min. etc. Bd. I, 1892.

Derselbe: Eine Bemerkung zur Abhandlung von E. Mallard, Sur le grenat Pyrénéite. — Neues Jahrb. f. Min. etc. Bd. I, 1892.

Chelius C.: Analysen aus dem chemischen Laboratorium der geologischen Landesanstalt in Darmstadt. Ausgeführt von F. Kutscher und O. Rudolph. — Notizblatt. Ver. f. Erdkunde etc. Darmstadt. IV. Folge, Heft 12, 1891.

Clarke F. W.: The fractional analysis of Silicates. — Journ. of the Am. Chem. Soc. Vol. XIII, Nr. 10.

Derselbe: Tschermak's Theory of the Chlorite Group and its Alternative. — Am. Journ. of Sc. Vol. XLIII, March 1892.

Derselbe & Schneider E. A.: Experiments upon the Constitution of certain Micas and Chlorites. — Am. Journ. of Sc. Vol. XLIII, May 1892.

Daubrée M. A.: La génération des minéraux métalliques, dans la pratique des mineurs du moyen âge, d'après le Bergbüchlein. — Journ. des Savants. Juin-juillet 1890.

Doss B.: Ueber den Meteoriten von Misshof in Kurland und die Ursachen der Schallphänomene bei Meteoritenfällen im allgemeinen. — Neues Jahrb. f. Min. etc. Bd. I, 1892.

Eichengrün A.: Ueber die krystallographischen Beziehungen einiger Bromderivate des Anhydroecgonins. — Zeitschr. f. Kryst. XIX, 4, 1892.

Goldschmidt V.: Zwei Hilfsapparate zum Goniometer. — Zeitschr. f. Kryst. XX, 4, 1892.

Kosmann B.: Ueber die chemische Stellung der Thonerde in Hochofenschlacken. — „Stahl und Eisen." 1890, Nr. 6.

Derselbe: Zusammensetzung der wasserhaltigen Mineralien. — Verh. d. Ges. deutsch. Naturf. u. Aerzte. Halle 1891.

Digitized by Google

Luzi W.: Ueber Allotropie des amorphen Kohlenstoffes. — Ber. d. deutsch. chem. Ges. XXV, 7, 1892.

Derselbe: Neue Mittheilungen über Kohlenstoff. — Ber. d. deutsch. chem. Ges. XXV, 2, 1892.

Retgers J. W.: Beiträge zur Kenntnis des Isomorphismus. V. — Zeitschr. f. phys. Chemie. IX, 3, 1892.

Derselbe: Beiträge zur Kenntnis des Isomorphismus. VI. — Zeitschr. f. phys. Chemie. IX, 4, 1892.

Derselbe & R. Brauns: Zur Isomorphiefrage in der Dolomitreihe. — Neues Jahrb. f. Min. etc. Bd. I, 1892.

Schroeder van der Kolk J. L. C.: Ueber die Vortheile schiefer Beleuchtung bei der Untersuchung von Dünnschliffen im parallelen polarisirten Lichte. — Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie. Bd. VIII, 1892.

Derselbe: Ueber eine Methode zur Beobachtung der optischen Interferenzerscheinungen in convergentem polarisirtem Lichte, insbesondere in Gesteinsschliffen. — Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie. Bd. VIII, 1892.

Sella A.: I due problemi fondamentali della proiezione assonometrica. — Giornale di Mineralogia etc. Fasc. I, Vol. III, 1892.

Williams G. H.: Elements of Crystallography. New-York 1890.

Mineralogie.

Förstner H.: Ueber die Feldspäthe von Pantelleria. — Zeitschr. f. Kryst. XIX, 6, 1891.

Genth F. A.: Contributions to Mineralogy, Nr. 52, with crystallografic notes by S. L. Penfield. — Amer. Journ. of Sc. Vol. XLIII, March 1892.

Grosser P.: Zinkit-Krystalle von Franklin, N. J. — Zeitschr. f. Kryst. XX, 4, 1892.

Hatle E.: Fünfter Beitrag zur mineralogischen Topographie der Steiermark. — Mitth. d. naturw. Ver. f. Steiermark. 1892.

Igelström L. J.: Mineralogiska meddelanden. 16. Nya mineral från Sjögrufvan, Grythytte socken, Örebro län. — Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd. XIV, 1892.

Kreutz F.: Graphit im granitartigen Gestein von Józefówka und Samczyk in Wolhynien. — Anzeiger d. Akad. d. Wiss. Krakau 1890.

Derselbe: Ursache der Färbung des blauen Steinsalzes. — Anzeiger d. Akad. d. Wiss. Krakau 1892.

Moses A. J. & L. M. Luquer: Contributions from the Mineralogical Laboratory of Columbia College. — School of Mines Quarterl. XIII, Nr. 3.

Souheur L.: Neue Formen am Topas aus dem Ilmengebirge (Süd-Ural). — Zeitschr. f. Kryst. XX, 3, 1892.

Spezia G.: Sull origine del solfo nei giacimenti solfiferi della Sicilia. — Torino 1892.

Traube H.: Ueber den Pseudobrookit vom Aranyer Berge in Siebenbürgen. — Zeitschr. f. Kryst. XX, 4, 1892.

Digitized by Google

Petrographie und Geologie.

Arzruni A.: Nephrit von Schahidulla-Chodja im Küen-Lün-Gebirge. — Zeitschr. f. Ethnologie. 1892

Achiardi: Le rocce del Verrucano nelle valli d'Asciano e d'Agnano nei Monti Pisani. — Atti d. Soc. Tosc. di Sc. Nat. Pisa. Vol. XII.

Bayley W. S.: A Fulgurite from Waterville, Maine. — Am. Journ. of Sc. Vol. XLIII. April 1892.

Derselbe: Eleolite-Syenite of Litchfield, Maine, and Hawes' Hornblende-Syenite from Red Hill, New Hampshire. — Bull. of the Geol. Soc. of America. Vol. III, Pp. 231—252, Pl. 7, 1892.

Derselbe: A Fibrous Intergrowth of Augite and Plagioclase, resembling a reaction rim, in a Minnesota Gabbro. — Amer. Journ. of Sc. Vol. XLIII, June 1892.

Becke F.: Vorläufiger Bericht über den geologischen Bau und die krystallinischen Schiefer des Hohen Gesenkes (Altvatergebirge). — Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, mathem.-naturw. Cl., Bd. CI, Abth. I, März 1892.

Brauns R.: Hauyn in den Bimssteinsanden der Umgegend von Marburg (briefliche Mittheilung an Tenne). — Zeitschr. d. Deutschen geol. Ges. Jahrg. 1892.

Chelius C.: Neue Basaltvorkommen im Odenwald. — Notizblatt. Ver. f. Erdkunde etc. Darmstadt, IV. Folge, Heft 12, 1891.

Geikie A.: The history of Volcanic action in the area of the British Isles. — Quarterly Journ. of the Geol. Soc. of London. XLVIII, 1892.

Herz R.: Die Gesteine der ecuatorianischen West-Cordillere vom Pululagua bis Guagua-Pichincha. — Inaugural-Dissertation. Berlin 1892.

Kreutz F.: O granitach wołyńskich zawierających turmalin lub granity. — Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Krakau. XX, 1889.

Derselbe: Ueber Turmalin- und Granatführende Granite Wolhyniens. — Anzeiger d. Akad. d. Wiss. Krakau 1889.

Küch R.: Geologische Studien in der Republik Columbia. I. — Petrographie. 1. Die vulcanischen Gesteine. — W. Reiss und A. Stübel: Reisen in Süd-Amerika. Berlin 1892.

Osann A.: Ueber ein Mineral der Nosean-Hauyn-Gruppe im Eläolithsyenit von Montreal. — Neues Jahrb. f. Min. etc. Bd. I, 1892.

Reyer E.: Ursachen der Deformationen und der Gebirgsbildung. — Leipzig 1892.

Tietze E.: Bemerkungen zu Prof. Penck's Vortrag über die Formen der Landoberfläche. — Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1892, Nr. 4.

Toula F.: Reisebilder aus Bulgarien. — Vorträge d. Ver. zur Verbreitung naturw. Kenntnisse in Wien. XXXII. Jahrg., Heft 9. 1892.

Vogt J. H. L.: Beiträge zur Kenntnis der Gesetze der Mineralbildung in Schmelzmassen und in den neovulcanischen Ergussgesteinen. — Heft 1, Christiania 1892.

Wichmann A.: Bericht über eine im Jahre 1888—89 im Auftrage der niederländischen geographischen Gesellschaft ausgeführte Reise nach dem indischen Archipel. — Zeitschr. d. niederl. Ges. f. Erdkunde. 1892.

Wadsworth M. E.: The Doña Inez and the Llano del Inca Meteorites from Atakama, Chili, with mineralogical description. — Proc. of Rochester Acad. of Sc. Vol. I.

Digitized by Google

Register.

L. bedeutet Literatur. — *N. M.* Neues Mineral.

Seite

Achat u. Quarz aus Paraguay . . 254
Achiardi A.: Gesteine vom Verrucano u. Agnano. *L.* 524
Ackererden u. Gesteine Böhmens. *L.* 95
Adams F. D.: Granite von Britisch-Columbia u. Alaska. *L.* 347
— Bemerkungen zu einer Tabelle der Eruptivgest. *L.* 347
Aegirin aus dem Phonolith v. Oberschaffhausen im Kaiserstuhl. *L.* . 94
Aenderung der Brechungsindices mit der Temperatur. *L.* 346
Aetzfiguren am Sylvin 82
Affinität und Valenz. *L.* 346
Aguirre E.: Geologie der Provinz Buenos Aires. — Sierra de la Ventana. — Artesischer Brunnen in Bahia Blanca. *L.* 347
Akeley-Lake-Gebiet, Petrogr. u. Geologie. *L.* 415
Allotropie d. amorphen Kohlenstoffs. *L.* 523
— einige Fälle. *L.* 93
Almandin, Zirkon, Epidot von Australien. *L.* 260
Alter der Orange-Sande, weitere Bemerkungen. *L.* 262
Altvatergebirge, geolog. Bau u. krystallin. Schiefer. *L.* 524
Aluminate und bas. Haloidsalze des Baryums. *L.* 93
Alunit und Diaspor von den Rosita Hills. *L.* 259
Analyse, mikrochem. *L.* 93
Analysen aus dem chemischen Laboratorium der geolog. Landesanstalt in Darmstadt. *L.* 522
Andalusit von Čejov 420
— Löslichkait 341

Seite

Andalusitkrystalle von Koleborn und Sellenberg. *L.* 261
Andendiorit 196
Andengranit 196
— turmalinführender 197
Andenporphyr 197
Andesite von Minnesota. *L.* 446
— von Cypern 295
Andreae A. und Osann A.: Geologie des Blattes Heidelberg. *L.* 347
Anglesit, Cerussit u. Schwefel v. View Lead Mine-Geb. *L.* 94
Annecy-See, Wasser und Schlamm desselben. *L.* 445
Anomalien, opt., der Krystalle. *L.* . 258
Anorthit, merkwürdige Eigenschaft . 443
— , Löslichkeit 341
Antimon, Bestimmung desselben. *L.* . 258
— Trennung von Arsen. *L.* 258
Antimonit u. Schwefel v. Allchar. *L.* 94
— von Felsöbánya und Magurka. *L.* 93
Antimonnickelglanz von der Landskrone, Siegen. *L.* 259
Antipyrin, krystallogr. u. opt. Kenntnis. *L.* 346
Apophyllit, Krystallsystem und opt. Eigenschaften. *L.* 445
Apparat zur Bestimmung des specif. Gewichtes von Flüssigkeiten. *L.* . 259
Appenninen, nördliche. *L.* 348
Aragonit von Bilin. *L.* 258
— -tropfsteine. *L.* 348
Armoricain-Sandstein, seine Fauna. *L.* 347
Arsen, Trennung von Antimon. *L.* . 258
Arsenigsaure Salze, Constitution. *L.* 346
Arsenkiese, Krystallform und Constitution. *L.* 346
Arsenopyrit von Petrowitz 416

Digitized by Google

Seite

Artesischer Brunnen in Bahia Blanca. *L.* 347
Arzruni A.: Nephrit vom Küen-Lün-Gebirge. *L.* 524
Arzruni A. u. Frenzel A.: Ferronatrit. *L.* 93
Asonuma J.: Topograph. Karte von Hokkaidō. *L.* 347
Aufbau, geolog., des böhm. Mittelgebirges 397
Augitführende Hornblendeandesite aus Chile 150
Aurichalcit, chem. Zusammensetzung *L.* 94
Auripigment u. Realgar v. Casa Testi. *L.* 94
Auswürflinge des Laacher Sees. *L.* . 347
Awaruit (Nickeleisen) auf Neuseeland *L.* 94
Axinit im Harze und seine chemische Zusammensetzung überhaupt. *L.* . 94
Axonometrische Projection, ihre zwei Grundprobleme. *L.* 523
Ayres E. T.: Krystallisation der Trona. *L.* 93

Bäckström H.: Stellung d. Långbanit im Mineralsysteme. *L.* 259
— Fremde Gesteins-Einschlüsse in skandinavischen Diabasen. *L.* . . 95
— Angeschwemmte Bimsteine und Schlacken der nordeurop. Küst. *L.* 95
— Isländische Liparite. *L.* 347
Balkanländer, geolog. Kenntnis. *L.* 349
Barrois Ch.: Fauna des Armoricain-Sandsteines. *L.* 347
Baryt des Hüttenberger Erzberges. *S.* 62
Baryum, Aluminate u. bas. Haloidsalze desselben. *L.* 93
Basalt vom Stempel bei Marbarg. *L.* 260
— des hohen Berges. *L.* 348
Basalte der Euganeen. *L.* 262
Basaltische Gesteine des Knüllgebietes. *L.* 262
Basaltvorkommen, neue, im Odenwald. *L.* 524
Bauer M.: Beiträge zur Mineralogie, VII. Reihe. *L.* 93

Seite

Bauer M.: Basalt vom Stempel bei Marburg. *L.* 260
Baumaterialsammlung des k. k. naturhist. Hofmuseums in Wien. *L.* . 348
Baumbauer H.: Krystallisation des Nephelin. *L.* 93
— Jordanit aus dem Binnenthale. *L.* 259
— Krystallsystem des Jordanit. *L.* . 259
Bauxit. *L.* 260
Bayley W. S.: Eine Blitzröhre von Waterville. *L.* 524
— Eine faserige Verwachsung von Augit und Plagioklas. *L.* . . . 524
— Eläolithsyenit von Litchfield und Hawes, Hornblendesyenit von Red Hill. *L.* 524
— Fortschritte der Mineralogie und Petrographie im Jahre 1891. *L.* . 446
— Petrographie und Geologie des Akeley-Lake-Gebietes. *L.* . . . 445
Becke F.: Bemerkungen zu Fock's Aufsatz: Beziehungen zwischen Krystallform u. chemischer Zusammensetzung. *L.* 522
— Geologischer Bau und krystallinische Schiefer des Hohen Gesenkes. *L.* 524
— Krystallform und opt. Orientirung des Keramohalit von Tenerifa . . 45
— Krystallform optisch activer Substanzen 256
— Optischer Charakter des Melilith . 444
— Salzsaures Cystin. *L.* 258
— Unterscheidung von Quarz und Feldspathen mittelst Färbung . . . 257
Becker G.: Untere Kreide von Californien und Oregon. *L.* 95
— Bau der Sierra Nevada von Californien. *L.* 95
Beckenkamp L.: Symmetrie der Krystalle. 2. Mitth. *L.* 258
Beckmann E.: Aluminate und basische Haloidsalze des Baryums. *L.* . . 93
Behrens M. H.: Beobachtungen über die Bildung der Mischkrystalle. *L.* 522

Digitized by Google

Seite

Behrens M. H.: Mikroskop. Structur des Stahls und Gusseisens. *L.* . 522
— Methode einer qualitativen mikrochemischen Analyse. *L.* 522
Beitrag zur mineralog. Topographie der Steiermark, V. *L.* 523
Beiträge vom mineralogischen Laboratorium des Columbia College. *L.* 523
— zur Kenntnis des Isomorphismus, V. und VI. *L.* 523
— zur Mineralogie, Nr. 52. *L.* . . 523
— zur Mineralogie, VII. Reihe. *L.* . 93
— mineralogische, Nr. 50. *L.* . . . 259
— mineralogische u. petrograph. *L.* 348
— zur Mineralogie Böhmens . . . 416
Bemerkung zur Abhandlung E. Mallards: Sur le grenat Pyrénéite. *L.* 522
Bemerkungen zu Fock's Aufsatz: Beziehungen zwischen Krystallform und chem. Zusammensetzung. *L.* 522
— zu Penck's Vortrag über die Formen der Landoberfläche. *L.* 524
Bergbüchlein, Bildung der Erze nach der Erfahrung der Bergleute des Mittelalters. *L.* 522
Bericht über eine Reise nach dem indischen Archipel. *L.* 524
Beobachtungen, neue, aus der Cima d'Asta und dem Monte Adamello. *L.* 408
Berechnung der opt. Eigenschaften isomorpher Mischungen. *L.* . . . 445
Bergeat A.: Geologie der massigen Gesteine von Cypern. *L.* . . . 264
Berwerth F.: Vesuvian-Pyroxenfels vom Piz Longhin. *L.* 95
Beweisführung in der Zonenlehre. *L.* 93
Bildung der Mischkrystalle. *L.* . . 522
Bimsteine u. Schlacken angeschwemmt an die nordeurop. Küsten. *L.* . . 95
Binder G. A.: Löslichkeit einiger Minerale. *L.* 332
Blaas J.: Diluvio-glaciale Ablagerungen im Innthale. *L.* 260
Blake W. P.: Columbit von den Black Hills, Dakota. *L.* 259

Seite

Blatt Heidelberg, Geologie. *L.* . . . 347
Bleiglanz- und Blendelager im Norddepartement. *L.* 259
Bleiniere nach Bournonit von Litica in Bosnien. *L.* 260
Blende- und Bleiglanzlager im Norddepartement. *L.* 259
Blitzröhre von Waterville, Maine. *L.* 524
Boecker J.: Krystallographische Beobachtungen am Idokras. *L.* . . . 522
Bömer A.: Quarz. *L.* 259
Böhmisches Mittelgebirge, sein geolog. Aufbau 397
Bohnerz aus Paraguay 254
Bombicci L.: Mimesie des cubischen Pyrit mit faseriger Structur. *L.* . 522
— Melanophlogit von Giona in Sicilien. *L.* 346
— Sphaeroëdrie der Krystalle und helicoide Krümmung an Krystallflächen und Aggregaten. *L.* . . 346
Boninit von Peel Island. *L.* . . . 262
Boracit, specifische Wärme. *L.* . . . 445
Borat, neues krystallisirtes, von Stassfurt. *L.* 94
Bourgeois L.: Mikrochem. Analyse. *L.* 93
Bournonit von Nagybánya. *L.* . . . 445
Brauns R.: Hauyn im Bimsteinsande bei Marburg. *L.* 524
— Die optischen Anomalien der Krystalle. *L.* 522
— Bemerkung zur Abhandlung E. Mallard's: Sur le grenat Pyrénéite. *L.* 522
— Optische Anomalien d. Krystalle. *L.* 258
Brechungsindex, seine Aenderung mit der Temperatur beim Diamant. *L.* 346
Brechungsindices, ihre Aenderung mit der Temperatur. *L* 346
Bröckelmann K.: Elemente der Cerium- und Yttriumgruppe. *L.* 258
Brögger W. C.: Morphotropische Beziehungen d. Pinakiolith u. Trimerit zu verwandten Mineralen. *L.* . . 93
Bromderivate des Anhydroecgonins, krystallogr. Beziehungen. *L.* . . 522

Digitized by Google

Seite

Brookit aus Tirol. *L.* 260
— aus Brasilien. 458
Bruhns W.: Auswürflinge des Laacher Sees. *L.* 347
Brunlechner A.: Baryt des Hüttenberger Erzberges 62
— Descloizit und seine Pseudomorphosen nach Vanadinit. *L.* . . . 445
Bucca L.: Alter des Granit vom Mte. Capanne (Elba). *L.* 260
Buenos Aires, Geologie. *L.* 347
Buntkupfererz, Löslichkeit 335
Busatti L.: Glaukophanschiefer von Corsica. *L.* 95
— Lherzolith von Rocca di Sillano und Rosignano. *L.* 95
Busatti L.: Fluorit von Isola del Giglio. *L.* 94
— Stratigraphische u. paläontologische Mittheilungen über Vallebbiaia. *L.* 260
Busz K.: Leucit-Phonolithe und ihre Tuffe des Laacher Sees. *L.* . . 347

Cabo de Gata, Eruptivgesteine, II. *L.* 348
— geolog. Bau. *L.* 262
Caesium-Trihalide. *L.* 346
Californien, untere Kreide. *L.* . . . 95
— Bau der Sierra Nevada. *L.* . . 95
Canaval R.: Gesteine und Erzlagerstätten des Weissenbachthales in Oberkärnten. *L.* 260
— Eisensteinbergbau in Oberkärnt. *L.* 260
Cassiterit. *L.* 260
Cayeux L.: Die drei Titanoxyde in der nordfranzösischen Kreide. *L.* . . 261
— Lager von Blende und Bleiglanz im Norddepartement. *L.* . . . 259
— Die Kreide von Nord-Frankreich eine Landbildung. *L.* 260
Mikroskopische Untersuchung des Cyprinen-Tuffes von Nord-Frankreich und Belgien. *L.* 261
— Mineralogische Zusammensetzung der Glaukonitsande von Nord-Frankreich. *L.* 260

Seite

Cayeux L.: Uebersicht der Zusammensetzung der Kreideformation der Umgebung von Peronne. *L.* . . 260
— Ueber die graue Kreide des Nordens von Frankreich. *L.* . . . 260
— Undulationen d. Kreide der Feuille de cambrai. *L.* 260
Centraler Balkan, Petrographie. *L.* . 262
Cerium und Yttriumgruppe. *L.* . . 258
Cerussit. *L.* 260
— Anglesit und Schwefel vom View Lead Mine-Geb. *L.* 94
Chatard M. u. Ayres E. F.: Urao. *L.* 94
Chelius C.: Analysen aus dem chem. Laboratorium der geolog. Landesanstalt in Darmstadt. *L.* . . . 522
— Benützung des Methylenjodids. *L.* 261
— Neue Basaltvorkommen im Odenwald. *L.* 524
— s. Sauer A.
Chemie der Steinkohle. *L.* 93
Chilenische Erzlagerstätten. . . . 186
Chlorate, Berechnung derselben. *L.* . 258
Chlorit, manganhaltiger, von Harstigen. *L.* 94
Chlorite, Versuche über ihre Zusammensetzung. *L.* 522
Chloritanalysen. 32
— -gruppe II. Theil. *L.* 94
Cima d'Asta, neue Beobachtungen. . 408
Clarke F. W.: Theilweise Analyse der Silicate. *L.* 522
— Tschermak's Theorie der Chloritgruppe. *L.* 522
Clarke F. W. u. Schneider E. A.: Versuche über die Zusammensetzung gewisser Glimmer und Chlorite. *L.* 522
Classification und Structur der Eruptivgesteine 351
Cölestin von Scharfenberg. *L.* . . . 347
Cohen E. u. Deecke W.: Geschiebe aus Neuvorpommern und Rügen. *L.* 261
Cohen E. u. Weinschenk E.: Meteoreisenstudien. *L.* 258

Digitized by Google

Seite
Columbia College, Beiträge vom mineralog. Laboratorium. *L.* 523
Columbite von den Black Hills, Dakota. *L.* 259
Columbia, Geolog. Studien. I. Petrographie. *L.* 524
Concentration des Aetzmittels, Einfluss desselben auf die Umgestaltung eines Kryst. *L.* 94
Congress, geolog., in Washington. . 91
Constitutions- und Krystallwasser. *L.* 258
Cordierit von Humpoletz. 422
— -bildung in verglasten Sandsteinen. *L.* 96
— -gestein vom Mte. Doja. 156
Cornet J. s. Renard A.
Corrosion an Kalkspathkrystallen von Steierdorf 487
— von Rauris 491
Cronstedtit von Přibram, Analyse. . 32
Cross W.: Alunit und Diaspor von den Rosita Hills, Colorado. *L.* . 259
— Geologie der Rosita Hills. *L.* . . 348
— Sphärulite in sauren Eruptivgesteinen. *L.* 261
Cuprit, Löslichkeit 338
Cypern, Geologie der massigen Gesteine 264
Cystin, salzsaures. *L.* 258

Danner E. W., s. Gooch F. A.
Danzig E.: Ausflug in's Erzgebirge. *L.* 95
Daphnit von Penzance, Analyse. . 33
Daubrée M. A.: Bildung der Erze nach der Erfahrung der Bergleute des Mittelalters. *L.* 522
Dauner Maare, geolog. u. petrograph. Untersuchungen. *L.* 349
Deecke W., s. Cohen E.
Definition d. Begriffes „Krystall". *L.* 93
Descloizit und seine Pseudomorphosen nach Vanadinit. *L.* 445
Desmin- und Heulanditgruppe. *L.* . 347
Diabase, skandinavische, Gesteinseinschlüsse darin. *L.* 95

Seite
Diabase von Minnesota. *L.* 445
— Diabasschiefer des Taunus. *L.* . 446
Diaspor und Alunit von Colorado. *L.* 259
Diallagfels von Cypern 289
Diener K.: Gebirgsbau d. Westalpen *L.* 95
Diluvialfrage. *L.* 95
Diluvio-glaciale Ablagerungen im Innthale. *L* 260
Dimorphismus der Magnesia. *L.* . . 258
Dolomit u. Magnesit von Dissentis *L.* 259
Dolomitreihe. Zur Isomorphiefrage in der. *L.* 523
Doppelbrechung, Bestimmung ihres Charakters im converg. polaris. Licht. *L.* 258
Doss B.: Meteorit von Misshof und Ursachen der Schallphänomene bei Meteoritenfällen. *L.* 522
Doss B. u. Johanson E: Meteorit von Misshof. *L.* 261
Duparc M. L.: Wasser und Schlamm des Annecy-Sees. *L.* 445
— Alluvialschutt d. Gletscherbäche. *L.* 445
Duparc L. u. Mrazec L.: Untersuchungen über die fremden Einschlüsse im erratischen Protogin des Montblanc. *L.* 261
— Zusammensetzung des Nephrit von Neuseeland. *L.* 445

Eastern-Sandstone von Keweenaw Point, seine Beziehung zum untersilur. Kalksteine *L.* 446
Eichgrün A.: Krystallogr. Beziehungen einiger Bromderivate des Anhydroecgonins. *L.* 522
Einfluss der Concentration des Aetzmittels auf d. Umgestaltung eines Krystalls. *L.* 94
Einschlüsse, fremde, im erratischen Protogin des Montblanc. *L.* . . 261
— metamorpher Gest. im Tonalit. *L.* 262
Eintheilung und chem. Beschaffenheit der Eruptivgest. *L.* 262

Digitized by Google

Seite

Eisenerze, ihre Entstehung durch isomorphe und pseudomorphe Verdrängung von Kalkstein. *L.* . . 261
Eisengruben des Marquette-Districts, Michigan. *L.* 445
Eisensteinbergbau Oberkärntens. *L.* . 260
Eläolithsyenit von Litchfield. *L.* . . 524
Elemente der Krystallographie. *L.* . 523
English G. L. & Co.: Mineralienkatalog. *L.* 259
Entstehung von Eisenerzen durch isomorphe und pseudomorphe Verdrängung von Kalkstein. *L.* . . 261
Epidot, Löslichkeit. *L.* 342
Epidot, Zirkon, Almandin v. Australien. *L.* 260
Erba, dell' L: Entstehung des Piperno. *L.* 348
Erde, saure, aus Persien. 90
Erratischer Protogin vom Montblanc, seine fremden Einschlüsse. *L.* . 261
Eruptionen von Limagne u. die Kette der Puys. *L.* 261
Eruptive Thätigkeit des Vesuv im Juni 1891. *L.* 348
Eruptivgebiet des S. Cristóbal bei Santiago 143
Eruptivgebiet, südostmährisches. L. 95
Eruptivgesteine, archäische, aus Finnland 97
— Bemerkung zur Structur derselben. *L.* 261
— zweite Bemerkung zur Structur derselben 261
— des Cabo de Gata, II. *L.* . . . 348
— Eintheilung und chem. Beschaffenheit. *L.* 262
— Ordnung ders. nach ihrem Bestande 199
— Structur und Classification derselben 351
— Uebersicht der Section Giessen. *L.* 262
Erze, ihre Bildung nach der Erfahrung der Bergleute des Mittelalters. *L.* 522

Seite

Erzgang der Grube Sagra Familia in Costarica. *L.* 262
Erzgänge von Freudenstadt und Burlach. *L.* 446
Erzgebirge. *L.* 95
Erzlagerstätten, chilenische 186
— und Gesteine des Weissenbachthales in Oberkärnten. *L.* 260
Euklas aus Brasilien 473

Falkenhaynit. *N. M. L.* 94
Farrington O. C.: Chem. Zusammensetzung des Jolit. *L.* 346
Faserige Verwachsung von Augit und Plagoklas. *L.* 524
Fauserit von Hodrusbánya. *L.* . . 93
Fayalit im Obsidian von Lipari. *L.* 94
Fedorow E. v.: Merkwürdige Eigenschaft des Anorthits 443
— Neue Methode der opt. Untersuchung von Krystallplatten im parallelen Lichte 505
Feldspathe, ihr Mischungsgesetz von Hessel. *L.* 259
— von Pantelleria 523
Ferronatrit. *L.* 93
Fletcher L.: Mexikanische Meteorite. *L.* 261
Flüssigkeiten, krystallinische. *L.* . 93
Fluorit, Löslichkeit 340
— von Isola del Giglio. *L.* . . . 94
Flusspath von Sarnthal, das Hexakisoktaëder als Corrosionsgestalt 500
Fock's Aufsatz: Beziehungen zwischen Krystallform und chem. Zusammensetzung. *L.* 522
Foerstner H.: Das Gestein der 1891 bei Pantelleria entstandenen Vulcaninsel 510
— Feldspathe von Pantelleria. *L.* . 523
Foraminiferen, Isolirung aus dem Badener Tegel. *L.* 96
Fortschritte der Mineralogie und Petrographie i. J. 1891. *L.* . . . 446
Foullon H. v.: Antimonit und Schwefel von Allchar. *L.* 96

Digitized by Google

Seite

Foullon H. v.: Gesteine u. Minerale, v. Rhodus. *L.* 261
Frenzel A., s. Arzuni A. . . . .
Frič A., s. Krejči J. . . . . .
Fulgurit von Waterville *L.* . . . 524

Gabbro mit Bänderstructur im Radauthal. *L.* 261
— und Olivingabbro von Cypern . . 289
— von Minnesota. *L.* 446
Ganggestein aus dem Habachthal . 328
Ganophyllit (Manganzeolith) v. Harstigen. *L.* 94
Gebirgsbau der Westalpen. *L.* . . 95
Gebirgsbildung und Deformationen, ihre Ursachen. *L.* 524
Geikie A.: Geschichte der vulcan. Thätigkeit auf d. Britischen Inseln. *L.* 524
Genth F. A.: Mineralog. Beiträge, Nr. 50 *L.* 259
Genth's mineralog. Beiträge, kryst. Bemerkungen dazu. *L.* 258
Genth F. A. und Penfield S. L.: Mineralog. Beiträge, Nr. 52. *L.* . . 445
Geologie der massigen Gesteine von Cypern 264
— der Prov. Buenos Aires. *L.* . . 347
— der Rosita Hills. *L.* 348
— des Blattes Heidelberg. *L.* . . . 347
Geologischer Aufbau des böhm. Mittelgebirges 397
— Bau des Cabo de Gata. *L.* . . 262
Geologische Karte von Hokkaidō *L.* 348
— Karte von Böhmen. *L.* . . . 348
— Karte von Böhmen, Section VI. *L.* 348
— Kenntnis der Balkanländer. *L.* . 349
— Studien in der Republik. Columbia. I. Petrographie. *L.* 524
— Untersuchungen bis zum 18. Jahrh. *L.* 262
Geschichte vulcanischer Thätigkeit auf den Britischen Inseln. *L.* . 524
Geschiebe aus Neuvorpommern und Rügen. *L.* 261

Seite

Gesetze der Mineralbildung in Schmelzmassen und in neovulcanischen Ergussgesteinen. *L.* 524
Gestein der 1891 bei Pantelleria entstandenen Vulcaninsel 510
Gesteine aus dem östl. Afrika. *L.* . 446
— aus Paraguay 253
— der Schweiz. *L.* 446
— der Ecuatorianischen West-Cordillere. *L.* 524
— von Verrucano und Agnano. *L.* . 524
— und Erzlagerstätten des Weissenbachthales in Oberkärnten. *L.* . 260
Gesteinseinschlüsse, fremde, in skandin. Diabasen. *L.* 95
Gewicht, spec.. Apparat zur Best. desselben bei Flüssigkeiten. *L.* . 259
Glarner Doppelfalte. *L.* 446
Glaukonit-Sande von Nord-Frankreich, mineral. Zusammensetzung. *L.* . 260
Glaukophanschiefer von Corsica. *L.* . 95
Gleit- und Lösungsflächen. *L.* . . 93
Gletscherbäche, Menge ihres Alluvialschuttes. *L.* 445
Glimmer, Versuche über ihre Zusammensetzung. *L.* 522
Gmelinit von Neuschottland. *L.* . . 260
Goldhaltiger Pechstein von Guanaco. 195
Goldschmidt V.: Zwei Hilfsapparate zum Goniometer. *L.* 522
Gooch F. A. u. Danner E. W.: Trennung des Antimon von Arsen. *L.* 258
— und Gruener H. W.: Bestimmung von Antimon. *L.* 258
— und Smith C. G.: Berechnung der Chlorate. *L.* 258
Grammatit von Göpfersgrün. *L.* . . 347
Granat- und turmalinführende Granite Wolhyniens. *L.* 524
Granat-Granulit in Tirol 313
Granaten v. Auerbach a. d. Bergstr. *L.* 260
Granit vom Mte. Capanne (Elba), Alter desselben. *L.* 260
Granite, turmalin- und granatführende, in Wolhynien. *L.* 524

Digitized by Google

Seite

Granite, von Britisch-Columbia. *L.* . 347
Granitit von Durbach und seine Grenzfacies. *L.* 262
Graphit in granitartigen Gesteinen in Wolhynien. *L.* 523
Graphitkohlenstoff. *L.* 346
Grattarola G.: Realgar und Auripigment v. Casa Testi. *L.* 94
Grosser P.: Messungen an Wollastonitkrystallen. *L.* 347
— Zinkitkrystalle von Franklin. *L.* 523
Gruener H. W., s. Gooch F. A.
Grundgebirge. Auffassung der chem. Natur desselben 49
Gümbel C. W. v.: Thermen von Bormio und das Ortlergebirge. *L.* . . . 348
Gusseisen, mikroskop. Structur und Festigkeit. *L.* 522
Gyps. *L.* 260
— von Alt-Straschnitz und Libochowitz 423

Habachthal, Ganggestein. 328
Haefcke H.: Chem. Constitution der Hornblende. *L.* 346
Hämatit vom Hargittageb. *L.* . . . 93
— *L.* 260
Hamberg A.: Mineralog. Studien. *L.* 94
— Naumann'sche Zeichen *L.* . . 258
— Rhodonit v. Harstigen. *L.* . . 259
Hanamann J.: Ackererden und Gesteine Böhmens. *L.* 95
Hatle E.: V. Beitrag zur mineralog. Topographie der Steiermark. *L.* . 523
Hauyn im Bimsteinsande bei Marburg. *L.* 524
Heidelberg, Geologie des Blattes. *L.* 347
Heintzit v. Leopoldshall. *L.* . . . 94
Helicoide Krümmung an Krystallflächen und Aggregaten. *L.* . . 346
Hemimorphie am Kalkspath v. Rauris 495
Herz R.: Gesteine der Ecuatorianischen West-Cordillere. *L.* . . . 524
Hessel, Mischungsgesetz der Feldspathe. *L.* 259

Seite

Hessit von Botes. *L.* 93
Heulandit, Löslichkeit 342
— und Desmingruppe. *L.* 347
Hibsch J. E: Gesteine aus Paraguay 253
— Geolog. Aufbau des böhm. Mittelgebirges 397
— Die Insel älteren Gebirges im Elbthale b. Tetschen. *L.* 445
Hilfsapparate, zwei, zum Goniometer. *L.* 522
Hillebrand W. F.: Stickstoff im Uraninit. *L.* 258
— Neue Analysen des Uraninit. *L.* 258
— und Melville W. H.: Thorium- u. Uransulfate. *L.* 346
Hirschwald J.: Löthrohranalyse. *L.* . 93
Hise C. R. van: Stratigraph. am Oberen See. *L.* 95
— Eisengruben d. Marquette-Districts in Michigan. *L.* 445
Hochofenschlacken, chem. Stellung der Thonerde darin. *L.* . . . 522
Höfer H.: Mineralog. Beobachtungen, 2. Reihe 487
Hoernes R.: Schöckelkalk und Semriacher Schiefer. *L.* 348
Hof J.: Keramohalit von Tenerifa . 39
Hohes Gesenke, geolog. Bau und krystallin. Schiefer. *L.* 524
Hokkaidō, geolog. Karte; Vertheilung der Vulcane. *L.* 348
Hornblende, chem. Constitution. *L.* . 346
Hornblendeandesite von S. Cristóbal. 148
Hornblendesyenit Hawes von Red Hill. *L.* 524
Hüttenberger Erzberg, Baryt . . . 62
Hunt Th. St: Systematische Mineralogie. *L.* 347
Huron-See, Lagerungsverhältnisse des Huronian und Basement-Complex. *L.* 446
Hussak E.: Mineralog. und petrogr. Beiträge. *L.* 348
— Minerale aus den Diamantsanden Brasiliens 457

Digitized by Google

Seite

Hyalophan im Buntsandstein. *L.* . 347
Hypersthen-Augit-Andesit aus Chile 151

Iddings J. P.: Sphärulitische Krystallisation. *L.* 261
— Vulcane der Tewan Mountains, Neu-Mexico. Primärer Quarz in gewissen Basalten. *L.* 95
— und Penfield S. L.: Fayalit im Obsidian von Lipari. *L.* . . . 94
— und Penfield S. L.: Minerale in hohlen Sphäruliten des Rhyolit, von Gla de Creek, Wyoming. *L.* 259
Idokras, krystallogr. Beobachtungen. *L.* 522
Igelström L. J.: Mineralog. Mittheilungen, 16: Neues Mineral von Sjögrufvan. *L.* 523
Indices der Skalenoëder. *L.* . . . 445
Insel älteren Gebirges im Elbthale bei Tetschen. *L.* 445
Interferenzerscheinungen im convergenten Lichte, eine Methode zu ihrer Beobachtung. *L.* 523
Intrusivgesteine, feldspathfreie, von Maryland. *L.* 96
Irving R. D. und van Hise Ch. R.: Penokee Iron-Bearing Series. *L.* . . 348
Ishikawa, s. Jimbō K.
Isomorphe Mischungen, Berechnung ihrer opt. Eigenschaften. *L.* . . 445
Isomorphiefrage in der Dolomitreihe. *L.* 523
Isomorphismus, Beiträge zu seiner Kenntnis, V. und VI. *L.* 523

Jahn J.: Versteinerungen d. Teplitzer und Priesener Schichten in den nordböhmischen Pyropensanden. *L.* 524
Jimbō K.: Geologische Karte von Hokkaidō. *L.* 348
— Ishikawa T. u. Yokoyama S.: Vertheilung der Vulcane auf Hokkaidō. *L.* 348
Johanson E., s. Doss B.

Seite

Jolit, chem. Zusammensetzung. *L.* . 346
Jordanit aus dem Binnenthale — Krystallsystem desselben. *L.* . . 259
Judd J. W.: Propylite der Westinseln Schottlands. *L.* 95
— Gleit- und Lösungsflächen. *L.* . . 93

Kalkabscheidungen aus wässeriger Lösung. *L.* 93
Kalkphosphate bei Mons. *L.* . . . 96
Kalkspath von Nieder-Rabenstein. *L.* 258
Kalkspathkrystalle von Steierdorf. . 487
— von Rauris 491
Kantengeschiebe in der Rheinebene. *L.* 262
Karrer F.: Baumaterialsammlung des Wiener Hofmuseums. *L.* . . . 348
Karte von Hokkaidō. *L.* 347
Kartenblatt Nr. 18, Tammela. *L.* . . 262
Kassiterit aus Brasilien 463
Katzer F.: Beiträge zur Mineralogie Böhmens 416
— Landesausstellung in Prag. *L.* . 348
— Geologische Karte von Böhmen. *L.* 348
— Trinkwässer von Wrschowitz. *L.* 261
Keramohalit von Tenerifa 39
— Krystallform und opt. Orientirung desselben 45
Kette der Puys, Mont Dore und die Eruptionen von Limagne. *L.* . . 261
Kimball J. P.: Entstehung v. Eisenerz. durch isomorphe u. pseudomorphe Verdrängung von Kalkstein. *L.* . 261
Klein C.: Krystallsystem und optische Eigenschaften des Apophyllit. *L.* 445
Klemm G.: Geologische Specialkarte Sachsens. *L.* 95
Klinochlor v. Achmatowsk u. Kariaet, Analyse 35
Kvaňa J.: Südost-mährisches Eruptivgebiet. *L.* 95
Knop A.: Kalkabscheidungen aus wässeriger Lösung. *L.* 93
Koch A.: Aragonittropfsteine. *L.* . . 348
— Tertiärbildungen des siebenbürg. Beckens. *L.* 348

Digitized by Google

	Seite
Kohlenstoff, neue Mittheilungen darüber. *L.*	523
— Allotropie des amorphen. *L.*	523
Korundophilit v. Chester, Analyse	33
Kosmann B.: Constitutions- u. Krystallwasser. *L.*	258
— Chem. Stellung der Thonerde in Hochofenschlacken. *L.*	522
— Zusammensetzung der wasserhaltigen Minerale. *L.*	522
Kreide von Nordfrankreich, eine Landbildung. *L.*	260
— der feuille de cambrai, ihre Undulationen. *L.*	260
— graue, von Nordfrankreich. *L.*	260
— untere, v. Californien u. Oregon. *L.*	95
Krejči J. und Frič A.: Geolog. Karte von Böhmen; Section VI. *L.*	348
Kreutz A.: Constitution arsenigsaurer Salze. *L.*	346
Kreutz F.: Graphit in granitartigem Gestein in Wolhynien. L.	523
— Ursache der Färbung des blauen Steinsalzes. *L.*	523
— Turmalin und granatführende Granite Volhyniens. *L.*	524
Kroeker K.: Spec. Wärme d. Boracit. *L.*	445
Kryokonit. *L.*	96
Kryolith, Löslichkeit	339
Krystall, Definition. *L.*	93
Krystallanalyse. *L.*	93
Krystallbau der pyrogenen Quarze. *L.*	348
Krystallform optisch activer Substanzen	256
Krystallformen chem. Substanzen. *L.*	258
Krystallinische Flüssigkeiten. *L.*	93
— Schiefer des Altvatergebirges. *L.*	524
Krystallisation und Lösung Nr. III. *L.*	93
Krystallographische Beobachtungen am Idokras. *L.*	522
— Constanten, Unexactheit ihrer Bestimmung. *L.*	346
— Constanten, Zifferzahl und Anwendung der Methode der kl. Quadrate zu ihrer Bestimmung. *L.*	346
Krystallsystem des Apophyllit. *L.*	445
Krystall- und Constitutionswasser. *L.*	258
Küch R.: Geolog. Studien in der Republik Columbia, I. 1. Die vulcanischen Gesteine. *L.*	524
Kunz G. F. u. Weinschenk E.: Meteoritenstudien	177
Kupferantimonglanz von Wolfsberg, Harz. *L.*	259
Kupferglanz, Löslichkeit	337
Laacher See, Auswürflinge. Leucit-Phonolithe. *L.*	347
Lager von Blende und Bleiglanz im Norddepartement. *L.*	259
Landesausstellung in Prag. *L.*	348
Lang O. H.: Ordnung der Eruptivgesteine nach ihrem chemischen Bestande	199
Långbanit, Stellung desselben im Mineralsysteme. *L.*	259
Laspeyres H.: Mineralogische Mittheilungen, IV. Theil. *L.*	259
Launay L. de: Geologie von Mitilene und Thasos. *L.*	95
Lehmann J.: Mineral. Mittheilung. *L.*	95
— O.: Definition d. Begriffes „Krystall". *L.*	93
— Einige Fälle von Allotropie. *L.*	93
— Krystallinische Flüssigkeiten. *L.*	93
— Krystallanalyse. *L.*	93
Lemberg I.: Aufstellung d. Mischungsgesetzes der Feldspathe durch Hessel. *L.*	259
Leneček O.: Predazzit und Pencatit.	429
Leuchtenbergit v. Amity, Analyse	35
Leucit Phonolithe d. Laacher Sees. *L.*	347
Leuze: Magnesit und Dolomit von Dissentis. *L.*	259
Leverett F.: Pleistocene Flussniederungen von West-Pennsylvanien. *L.*	261
Lherzolith von Rocca di Sillano und Rosignano. *L.*	95
Liebrich A.: Bauxit. *L.*	260

Digitized by Google

Seite

Limmatwasser, seine Veränderungen durch das Abwasser von Zürich. *L.* 349
Limonit-Pseudomorphose vom Budapester kl. Schwabenberg. *L.* . . 260
Linck G.: Aetzfiguren am Sylvin . . 82
— Zwillingsbildung und orientirter Schimmer am ged. Eisen. *L.* . . 445
Liparite, isländische. *L.* 347
— von Cypern 301
Liveing G. D.: Lösung und Krystallisation Nr. III. *L.* 93
Loczka J.: Mineralanalysen. *L.* . . 346
— Mineralchem. Mittheilungen. *L.* . 93
Löslichkeit einiger Minerale . . . 332
Lössfrage. *L.* 262
Lösung und Krystallisation Nr. III. *L.* 93
Lösungs- und Gleitflächen. *L.* . . 93
Löthrohranalyse. *L.* 93
Loewinson-Lessing F.: Bemerkungen zur Structur der Eruptivgesteine. *L.* 261
Lossen K. A.: Gabbro mit Bänderstructur im Radauthal. — Quarzporphyrgänge im Palatinit. — Andalusitkrystalle von Koleborn und Sellenberg. *L.* 261
— Milch's J. Dissertation: Die Diabasschiefer des Taunus. *L.* . . 446
Luedecke O.: Axinit im Harz und seine chem. Zusammensetzung überhaupt. *L.* 94
— Heintzit v. Leopoldshall. *L.* . . 94
Lugano, geolog. Mittheilungen. *L.* . 96
Luzi W.: Graphitkohlenstoff. *L.* . . 346
— Neue Mittheilungen über Kohlenstoff. *L.* 523
— Allotropie des amorphen Kohlenstoffs. *L.* 523

Magnesia, ihr Dimorphismus. *L.* . 258
Magnesit und Dolomit von Dissentis. *L.* 259
Magnetische Felsarten, Beob. und Betrachtungen über dieselben. *L.* . 95

Seite

Mallard's Abhandlung: Sur le grenat Pyrénéite, Bemerkungen dazu. *L.* 522
Mandelsteine, rothbraune, von Cypern 298
Manganit, Löslichkeit 338
Manganophylle v. Harstigen. *L.* . . 94
Manganzeolith (Ganophyllit) v. Harstigen. *L.* 94
Markasit, Löslichkeit 337
Massige Gesteine von Cypern . . . 264
Matteucci R. V.: Ueber die Phase eruptiver Thätigkeit des Vesuv im Juni 1891. *L.* 348
Melanophlogit von Giova in Sicilien *L.* 346
— *L.* . . . . . 94 u. 347
— Krystallform, *L.* 445
Melilith, opt. Charakter 444
Melville W. H., s. Hillebrand. . .
Metachlorit v. Elbingerode, Analyse. 33
Metacinnabarit von Idria. *L.* . . . 347
Meteoreisen von Magura, einige Bestandtheile desselben. *L.* . . . 259
Meteoreisenstudien. *L.* 258
Meteorit von Misshof. *L.* 261
— und Ursachen der Schallphänomene bei Meteoritenfällen. *L.* . . . 522
— von Sarbanovac, 2 neue Bestandtheile desselben. *L.* 259
Meteorite, mexikanische. *L.* . . . 261
Meteoriten, ihre Periheldistanzen. *L.* 348
— von Atakama, mit mineralog. Beschreibung. *L.* 524
Meteoritenstudien 177
Methode einer qualitativen mikrochem. Analyse *L.* 522
— zur Beobachtung der Interferenzerscheinungen im convergenten Lichte. *L.* 523
Methylenjodid, Benützung desselben. *L.* 261
Mexikanische Meteorite. *L.* 261
Michellévyt v. Perkins' Mill. *L.* . . 93
Michel-Lévy M. A.: Bemerkungen über die Kette der Puy's, Mont-Dore u. die Eruptionen von Limagne. *L.* 261

Digitized by Google

Seite
Mikrochemische qualitative Analyse. *L.* 522
Mikroklin aus dem Pegmatit von Gasern. *L.* 260
Mikrophotographie-Lehrbuch. *L.* . . . 96
Mikroskopische Structur des Stahles und Gusseisens. *L.* 522
Milch L.: Ein neues kryst. Borat v. Stassfurt. *L.* 94
Milch's J. Dissertation: Die Diabasschiefer des Taunus. *L.* . . . 446
Mimesie, neue, des cubischen Pyrit mit faseriger Structur. *L.* . . . 522
— und Polymorphie. *L.* 93
Mineral der Nosean-Hauyn-Gruppe im Eläolithsyenit von Montreal. *L.* . 524
Mineralanalysen. *L.* 346
Mineralbildung, ihre Gesetze in Schmelzmassen und in neovulc. Ergussgesteinen. *L.* 524
Mineralchem. Studien. *L.* 445
Minerale aus den Diamantsanden Brasiliens 458
— in hohlen Sphäruliten des Rhyolits, Wyoming. *L.* 259
— v. Chañarcillo in Chile. *L.* . . 94
Mineralienkatalog. *L.* 259
Mineralogie, systematische. *L.* . . 347
Mineralog. Beiträge. *L.* . . . 259 u. 445
— Beobachtungen, 2. Reihe . . . 487
— Mittheilungen. *L.* 95
— Mittheilungen, 16: Neues Mineral von Sjögrufvan. *L.* 523
Mineralogische Topographie der Steiermark, V. Beitrag. *L.* 523
Mineralog. und petrogr. Beiträge. *L.* 348
Mineralquellen Galiziens. *L.* . . . 93
Mischkrystalle, Beobachtungen über ihre Bildung. *L.* 522
Mischungsgesetz der Feldspathe von Hessel. *L.* 239
Mitilene und Thasos, Geologie. *L.* . 95
Mittelgebirge, sein geolog. Aufbau . 397
Mittheilungen, geol., aus der Umgebung von Lugano. *L.* . . . 96

Seite
Mittheilungen, mineralchem. *L.* . . . 93
— mineralog. *L.* 260
Möricke W.: Chilenische Erzlagerstätten 186
— Eruptivgebiet des S. Cristóbal bei Santiago 143
Monte Adamello, neue Beobachtungen 408
— Aviólo der Adamellogruppe. *L.* . 96
Mordenit. *L.* 260
Moses A. J. und Luquer L. M.: Beiträge vom mineralog. Laboratorium des Columbia College. *L.* 523
Moyat E.: Granaten von Auerbach a. d. Bergstrasse. *L.* 260
Mrazec L., s. Duparc L.
Muck F.: Chemie der Steinkohle. *L.* 93
Mügge O.: Krystallbau der pyrogenen Quarze. *L.* 348

Naumann'sche Zeichen. *L.* 258
Negri G. B.: Basalte der Euganeen. *L.* 262
— Krystallformen chem. Substanzen. *L.* 258
Nephelin, seine Krystallisation. *L.* . 93
Nephelinbasalt aus Paraguay . . . 255
Nephelingesteine auf Neuseeland. *L.* 446
Nephrit vom Küen-Lün-Gebirge *L.* . 524
— von Neuseeland, Zusammensetzung. *L.* 445
Neue Basaltvorkommen im Odenwald. *L.* 524
Neue Methode der opt. Untersuchung von Krystallplatten in parallelem Lichte 505
Neue Mittheilungen über Kohlenstoff. *L.* 523
Neues Mineral von Sjögrufvan. *L.* . 523
Neuhauss R.: Lehrbuch der Mikrophotographie. *L.* 96
Nickel E.: Beweisführung in der Zonenlehre. *L.* 93
— gediegen im Sande des Elvo (Piemont). *L.* 94

Digitized by Google

Seite

Nickeleisen (Awaruit) auf Neuseeland. *L.* 94
Nickelwismuthglanz von Grüneau, Siegen. *L.* 259
Niessl G. v.: Periheldistanzen von Meteoriten. *L.* 348
Nutzbare Minerale des bayerischen Waldes. *L.* 347

Oberer See, Stratigraphie. *L.* 95
Oddone E. u. Sella A.: Beobachtungen an magnetischen Felsarten. *L.* . 95
Offret M. A.: Aenderung der Berechnungsindices m. d. Temperatur. *L.* 346
Oktaëdrit von Biellese. *L.* 347
Olivingabbro von Cypern 289
Olivin- und Plagioklasskelette. *L.* . 262
Ophiolit Formationen, Alter der recenten. *L.* 349
Optisch active Substanzen, Krystallform derselben 256
Optische Anomalien d. Krystalle. *L.* 522
Optischer Charakter des Melilith . . 444
Orange-Sande, weitere Bemerkung über ihr Alter. *L.* 262
Ordnung der Eruptivgesteine nach ihrem chemischen Bestande . . 199
Orientirter Schimmer am gediegenen Eisen. *L.* 445
Ortlergebirge, geol. Bemerkungen. *L.* 348
Osann A.: Ein Mineral der Noseau-Hauyngruppe im Eläolithsyenit von Montreal. *L.* 524
— Geolog. Bau des Cabo de Gata. *L.* 262
— Eruptivgesteine des Cabo de Gata. II. *L.* 348
— Zwillingsbildg. an Quarzeinsprenglingen aus liparit. Gestein. *L.* . 262
— s. Andreae.

Panebianco R.: Indices der Skalenoëder. *L.* 445
— Krystallform des Melanophlogit. *L.* 445
— Unexactheit in der Bestimmung kystallographischer Constanten. *L.* 346

Seite

Paraguay, Gesteine 253
Paramorphosen von Rutil nach Brookit. *L.* 93
Paranapanema, Geographie seines Thales. *L.* 446
Passarge S.: Das Röth im östlichen Thüringen. *L.* 262
Pelikan A.: Cordieritgestein vom Mte. Doja. *L.* 156
— Pseudomorphose v. Thenardit nach Glaubersalz 476
— Schwefel von Allchar 344
— Das Tetrakishexaëder (102) am Steinsalz von Starunia 483
Pencatit und Predazzit 429
Penck's Vortrag über die Formen der Landoberfläche und Bemerkungen dazu. *L.* 524
Penfield S. L.: Chem. Zusammensetzung des Aurichalcit. *L.* 94
— Fayalit im Obsidian. *L.* 94
— und Pirsson L. V.: Bemerkungen zu Genth's mineralog. Beiträgen *L* 258
— s. Iddings J. P.
— s. Wells.
Pennin. *L.* 260
— aus dem Zillerthale, Analyse . . 32
Penokee Iron-Bearing Series. *L.* . . 348
Peridotite von Minnesota. *L.* . . . 446
Periheldistanzen von Meteoriten. *L.* . 348
Petersen J.: Boninit v. Peel Island. *L.* 262
— Petrographie v. Sulphur Island. *L.* 96
Petrographie: 1. Die vulcan. Gesteine der Republik Columbia. *L.* . . . 524
— des centr. Balkan. *L.* 262
— und Geologie des Akeley-Lake-Gebietes. *L.* 445
— von Sulphur Island. *L.* 96
Petrographische Untersuchungen an ostafrikanischen Gesteinen. *L.* . 96
Pinakiolith und Trimerit, morphotrop. Beziehg. zu verwandt. Mineral. *L.* 93
Piperno, Entstehung desselben. *L.* . 348
Pirsson L. V.: Gmelinit von Neu-Schottland. *L.* 260

Digitized by Google

Seite

Pirsson L. V.: Mineralogische Notizen. *L.* 260
— s. Penfield S. L.
Plagioklasporphyrite, Finnland . . 110
Plagioklas- und Olivinskelette *L.* . . 262
Pleistocene Flussniederungen in West-Pennsylvanien. *L.* 261
Pleonast, Löslichkeit 339
Ploner P. J.: Granat-Granulit in Tirol 313
Pockels F.: Berechnung der optischen Eigenschaften isomorpher Mischungen. *L.* 445
Pollucit, Zusammensetzung und Vorkommen in Hebron, Main. *L.* . . 94
Polydymit von Grüneau, Siegen. *L.* . 259
Polymorphie und Mimesie. *L.* . . . 93
Predazzit und Pencatit 429
Prendel R.: Polymorphie u. Mimesie. *L.* 93
Prochlorit a. d. Zillerthal, Analyse . . 34
— a. d. Fuscher Thale, Analyse . . 34
Propylite d. Westinseln Schottlands. *L.* 95
Propylitische Hornblendeandesite aus Chile 148
Pseudobrookit vom Aranyer Berge. *L* 523
Pseudomorphose von Thenardit nach Glaubersalz 476
Pseudomorphosen v. Descloizit nach Vanadinit. *L.* 445
— von Rutil nach Anatas. *L.* . . 93
Pumpelly R. u. R. van Hise: Lagerungsverhältnisse zwischen dem oberen und unteren Huronian und Basementcomplex am Huron-See. *L.* 446
Pyrit a. d. Hunyader Comitat. *L.* . . 260
— cubischer, seine Mimesie mit faseriger Structur. *L.* 522
Pyrogene Quarze, Krystallbau. *L.* . 348
Pyromorphit, Löslichkeit 339
Pyrophanit von Harstigen. *L.* . . 94

Quarz. *L.* 259
— von Petrowitz 416
— primärer in Basalten. *L.* . . . 95
— pyrogener. *L.* 348
Quarzaugitandesite von Cypern . . 300
Quarzeinsprenglinge, Zwillingsbildg. derselben in liparit. Gestein. *L.* 262
Quarzitartiger Sandstein a. Paraguay 253
Quarzporphyr aus Paraguy 254
Quarzporphyrgänge im Palatinit. *L.* 261

Rapakiwigesteine, die finnländischen 1
Rapakiwimassive, Deutung derselb. *L.* 446
Realgar und Auripigment von Casa Testi. *L.* 94
Reise nach dem indischen Archipel, Bericht darüber. *L.* 524
Reisebilder aus Bulgarien. *L.* . . . 524
Renard A. & Cornet J.: Kalkphosphate bei Mons. *L.* 96
Retgers J. W.: Beiträge zur Kenntnis des Isomorphismus, V. und VI. *L.* 523
— und Brauns R.: Isomorphiefrage in der Dolomitreihe. *L.* 523
Reusch H.: Geolog. Untersuchungen in Trondheim-Stift. *L.* 96
Reyer E.: Ursachen der Deformationen und Gebirgsbildung. *L.* 524
Rhodonit v. Harstigen. *L.* 259
Rhodonitkrystalle, Habitusveränd. bei Umwandlung in Karyopilit, *L.* . 94
Rhodus, Gesteine und Minerale. *L.* . 261
Rhyolit mit Mineralen in hohlen Sphäruliten, Wyoming. *L.* 259
Rinne F.: Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung. — Dimorphismus der Magnesia. *L.* 258
— Basalt des hohen Berges. *L.* . . 348
— Heulandit- und Desmingruppe. *L.* 347
— Olivin- und Plagioklasskelette. *L.* 262
Röth im östl. Thüringen. *L.* 262
Rosaliengebirge, geolog. Verhältnisse. *L.* 446
Rosenbusch H.: Structur und Classification der Eruptivgesteine . . 351
— Zur Auffassung der chem. Natur des Grundgebirges 49
Rosita Hills, Geologie. *L.* 348

Digitized by Google

Seite

Rosiwal A.: Petrograph. Untersuchungen ostafrikanischer Gesteine. *L.* . . . . . 96 u. 446
— Petrographie des centralen Balkan. *L.* 262
Roth J.: Eintheilung und chem. Beschaffenheit der Eruptivgest. *L.* . 262
Rutil, Paramorphosen nach Brookit, Pseudomorphosen nach Anatas. *L.* 93
Rutley F.: Zusammengesetzte Sphärulite im Obsidian. *L.* 262

Sacco F.: Nördl. Appenninen *L.* . . 348
— Alter der recenten Ophiolit-Formationen. *L.* 349
Sachsen, Geolog. Specialkarte. *L.* . 95
Salisbury R. D.: Weitere Bemerkung über das Alter d. Orange-Sande. *L.* 262
Salomon W.: Apparat zur Best. des spec. Gew. von Flüssigkeiten. *L.* . 259
— Einschlüsse metamorpher Gesteine im Tonalit. *L.* 262
— Monte Aviólo. *L.* 96
— Neue Beobachtungen aus der Cima d'Asta und vom Monte Adamello 408
Sampaio Th.: Geographie des Thales des Rio Paranapanema. *L.* . . 446
Sandberger F. v.: Erzgang der Grube Sagra Familia in Costarica. *L.* . 262
— Minerale v. Chañarcillo in Chile. *L.* 94
— Hyalophan auf Klüften des Buntsandsteins. *L.* 347
— Grammatit von Göpfersgrün. *L.* . 347
— Erzgänge von Freudenstadt und Burlach im Schwarzwald. *L.* . . 446
Sandboden, Verhalten gegen Superphosphate. *L.* 96
Sauer A.: Zur Lössfrage. *L.* . . . 262
— Granitit von Durbach und seine Grenzfacies. *L.* 262
— und Chelius C.: Kantengeschiebe in der Rheinebene. *L.* 262
— Ussing N. V.: Mikroklin aus dem Pegmatit von Gasern. *L.* . . . 260

Seite

Schallphänomene, ihre Ursachen bei Meteoritenfällen. *L.* 522
Scharizer R.: Falkenhaynit *N. M. L.* 94
Schiefe Beleuchtung bei der Untersuchung von Dünnschliffen. *L.* . 523
Schlacken und Bimssteine angeschwemmt an die nordeurop. Küsten. *L.* 95
Schlatterer C. B.: Veränderungen des Limmatwassers durch das Abwasser von Zürich. *L.* 349
Schmidt A.: Bournonit von Nagybánya. *L.* 445
— Mineralog. Mittheilungen. *L.* . . 260
— C.: Aegirin aus dem Phonolith im Kaiserstuhl. *L.* 94
— Vesuvian der Schweizeralpen. *L.* 94
— Taveyannaz-Sandstein *L.* . . . 96
— Gesteine der Schweiz. *L.* 446
— und Steinmann G.: Geolog. Mittheilungen über Lugano. *L.* . . 96
Schneider E. A., s. Clarke F. W.
Schöckelkalk u. Semriacher Schiefer. *L.* 348
Schrauf A.: Metacinnabarit v. Idria. *L.* 347
Schroeder v. d. Kolk: Vortheile schiefer Beleuchtung bei Untersuchung von Dünnschliffen. *L.* 523
— Methode zur Beobachtung der opt. Interferenzerscheinungen im convergenten Lichte. *L.* 523
Schulte L.: Umgebung der Dauner Maare. *L.* 349
Schwefel, Anglesit und Cerussit von View Lead Mine Geb. *L.* . . . 94
— seine Herkunft im Schwefellager Siciliens. *L.* 523
— und Antimonit von Allchar. *L.* . 94
— von Allchar, Macedonien . . . 344
Schwerspath v. Perkins' Mill (Michellévyt). *L.* 93
Schwippel K.: Geolog. Untersuchungen bis zum 18. Jahrh. *L.* 262
S. Cristóbal, Eruptivgebiet bei Santiago. 143

Digitized by Google

Seite

Sederholm J. J.: Archäische Eruptivgesteine aus Finnland 97
— Die finnländisch. Rapakiwigesteine 1
— Text zu Kartenblatt Nr. 18, Tammela. *L.* 262
— Sind die Rapakiwimassive Lakkolithe oder Massenergüsse? *L.* . . 446
Sella A.: Aenderung des Brechungsindex mit der Temperatur beim Diamant. *L.* 346
— Die 2 Grundprobleme der axonometrischen Projection. *L.* . . . 523
— Gediegen Nickel im Sande des Elvo (Piemont). *L.* 94
— Oktaëdrit von Biellese. *L.* . . . 347
— Spec. Wärme der Minerale. *L.* . 346
— Ziffernzahl der krystallographischen Constanten und Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate zu deren Bestimmung. *L.* . 346
— s. Oddone E.
Semriacher Schiefer. *L.* 348
Serpentin von Cypern 293
Siderit von Heraletz 418
Siebenbürgisches Becken, Tertiär. *L.* 348
Sierra de la Ventana. *L.* 347
— Nevada in Californien, geol. Bau. *L.* 95
Silberberg bei Bodenmais. *L.* . . . 347
Smith C. G., s. Gooch F. A.
Silicate, ihre theilweise Analyse. *L.* 522
Sonheur L.: Neue Formen am Topas vom Ilmengebirge. *L.* 523
South-Trap-Range der Keweenawan-Series. *L.* 446
Specialkarte, geol., Sachsens. *L.* . . 95
Specifische Wärme der Minerale. *L.* 346
— des Boracit. *L.* 445
Spezia G.: Herkunft des Schwefels im Schwefellager Siciliens. *L.* . 523
Sphärulite, hohle, mit Mineralen im Rhyolit, Wyoming. *L.* 259
Sphäroëdrie der Krystalle. *L.* . . . 346
Sphärulite in sauren Eruptivgesteinen. *L.* 261

Seite

Sphärulite, zusammengesetzt, im Obsidian. *L.* 262
Sphärulitische Krystallisation. *L.* . 261
Sphalerit von Heraletz 417
Stahl, mikroskop. Structur und Festigkeit. *L.* 522
Steinsalz, Ursache der Blaufärbg. *L.* 523
Steinsalz von Starunia, das Tetrakishexaëder (102) daran 483
Structur und Classification der Eruptivgesteine 351
Stapf F. M.: Zur Diluvialfrage. *L.* . 95
Steinkohle, ihre Chemie. *L.* . . . 93
Steinmann G.: Geolog. Mittheilungen von Lugano. *L.* 96
Steinsalz von Torda und Vizakna. *L.* 93
Stelzner A. W.: Isolirung von Foraminiferen. *L.* 96
Stempel bei Marburg, Basalt. *L.* . . 260
Stratigraphische und paläontol. Mittheilungen über Vallebbiaia. *L.* . 260
Streng A.: Eruptivgesteine der Section Giessen *L.* 262
— Melanophlogit. *L.* . . 94 und 347
Structur der Eruptivgesteine. *L.* . . 261
Stuber J.: Cölestin v. Scharfenberg. *L.* 347
Sulphur Island. Petrographie. *L.* . . 96
Sylvin, Aetzfiguren 82
Symmetrie der Krystalle, 2. Mittheilung. *L.* 258
Systematische Mineralogie. *L.* . . . 347
Szajnocha L.: Mineralquellen Galiziens. *L.* 93

Tabelle der Eruptivgesteine, Bemerkungen dazu. *L.* 347
Tabergit von Taberg, Analyse . . . 34
Taveyannaz-Sandstein. *L.* 96
Tellur von Faczebája. *L.* 93
Tertiärbildungen des siebenbürgischen Beckens. *L.* 348
Tetradymit v. Zsupko u. Rézbánya *L.* 93
Tetrakishexaëder (102) am Steinsalz . 483
Thasos und Mitilene, Geologie. *L.* . 95
Theilweise Analyse der Silicate. *L.* . 522

Digitized by Google

Seite

Thenarditpseudomorphose nach Glaubersalz 476
Thermen von Bormio, geolog. Bemerkungen. *L.* 348
Thiel J.: Nutzbare Minerale des bayrischen Waldes. *L.* 347
Thomson A.: Verhalten des Sandbodens gegen Superphosphate. *L.* . 96
Thonerde, ihre chemische Stellung in Hochofenschlacken. *L.* 522
Thorium und Uransulfate, Isomorphie und Zusammensetzung. *L.* 346
Thugut S. J.: Mineralchemische Studien. *L.* 445
Tietze E.: Bemerkungen zu Professor Penck's Vortrag über die Formen der Landoberfläche 524
Titaneisen-Eisenglanzgruppe. *L.* . . . 94
Titanoxyde in der nordfranz. Kreide. *L.* 261
Tonalit, seine Einschlüsse metamorph. Gesteine. *L.* 262
Topas, neue Form. v. Ilmengebirge. *L.* 523
Toula F.: Geologische Kenntnis der Balkanländer. *L.* 349
— Reisebilder aus Bulgarien. *L.* . . 524
Trachyte von Cypern 303
Traube H.: Pseudobrookit v. Arányer Berge. *L.* 523
Trimerit und Pinakiolith. *L.* 93
Trinkwasser von Wrschowitz. *L.* . . 261
Trona, Krystallisation. *L.* 93
Tschermak G.: Neue Chloritanalysen 32
— Chloritgruppe, II. Theil. *L.* . . . 94
Tschermak's Theorie der Chloritgruppe. *L.* 522
Tscherne M.: Bleiniere nach Bournonit von Litica, Bosnien. *L.* 260
Tuffe aus Südwest-Finnland 122
— der Leucit-Phonolithe des Laacher Sees. *L.* 347
— von Cypern 304
Turmalin von Kuhrau und Benitz, Zusammensetzung 420
— und granatführende Granite Wolhyniens. *L.* 524

Seite

Turmalinführender Andengranit . . 197
— -Quarzfels aus Chile 197

Uebersicht der Eruptivgesteine der Section Giessen. *L.* 262
Ulrich G. H. F.: Nickeleisen (Awaruit) auf Neuseeland. *L.* 94
— Nephelinhaltige Gesteine auf Neuseeland. *L.* 446
Unterscheidung von Quarz und Feldspathen mittelst Färbung . . . 257
Uralitporphyrite, Finnland 102
Uran- und Thoriumsulfate, Isomorphie und Zusammensetzung. *L.* . . . 346
Urao. *L.* 94
Uraninit, Zusammensetzung. *L.* . . 258
— neue Analysen. *L.* 258
Ursache der Färbung des blauen Steinsalzes. *L.* 523
Ursachen der Deformationen und Gebirgsbildung. *L.* 524
— der Schallphänomene bei Meteoritenfällen. *L.* 522
Ussing N. V., s Sauer A.
Urzeit unserer Kalkalpen. *L.* . . . 349

Valenz und Affinität. *L.* 346
Vacek M.: Glarner Doppelfalte. *L.* . 446
— Geologische Verhältnisse des Rosaliengebirges. *L.* 446
Vallebbiaia, stratigraph. und paläontologische Mittheilungen. *L.* . . 260
Versuche über die Zusammensetzung gewisser Glimmer und Chlorite. *L.* 522
Verwachsung, faserige, von Augit u. Plagioklas. *L.* 524
Vesuv, Phase eruptiver Thätigkeit im Juni 1891. *L.* 348
Vesuvian der Schweizeralpen. *L.* . . 94
— -Pyroxenfels von Piz Longhin. *L.* 95
Vogt J. H. L.: Gesetze der Mineralbildung in Schmelzmassen und in neovulcan. Ergussgesteinen. *L.* . 524
Vulcane der Tewan Mountains, Neu-Mexiko. *L.* 95

Digitized by Google

Seite

Vulcane, ihre Vertheil. auf Hokkaidō. *L.* 348
Vulcaninsel bei Pantelleria, ihr Gestein 510
Vulcanische Gesteine der Republik Columbia. *L.* 524
— Thätigkeit, ihre Geschichte auf den Britischen Inseln. *L.* 524

Wadsworth M. E.: Beziehungen zwischen dem Eastern-Sandstone von Keweenaw Point und dem untersilur. Kalkstein. *L.* 446
— Meteoriten von Atakama, Chile. *L.* 524
— Peridotite, Gabbro, Diabase und Andesite von Minnesota. *L.* . . . 446
— South-Trap-Range der Keweenawan-Series. *L.* 446
Wätner F.: Urzeit unser. Kalkalpen. *L.* 349
Wasser und Schlamm des Annecy-Sees. *L.* 445
Wasserhaltige Minerale, ihre Zusammensetzung. *L.* 522
Wehrlit von Cypern 292
Weibull M.: Krystallform und Constitution der Arsenkiese. *L.* . . . 346
Weinschenk E.: Bestandtheile des Meteoreisens von Magura. *L.* 259
— Zwei neue Bestandtheile des Meteoriten von Sarbanovac. *L.* . . . 259
— Ganggestein aus dem Habachthal 328
— u. G. F. Kunz: Meteoritenstudien 177
— s. Cohen E.
— s. Kunz G. F.
Wells H. L.: Pollucit. *L.* 94
— u. Penfield S. L.: Caesium-Trihalide. *L.* 346

Seite

Werner A.: Affinität und Valenz. *L.* 346
Westalpen, Gebirgsbau. *L.* 95
Wichmann A.: Bericht über eine Reise nach dem indischen Archipel. *L.* 524
Williams G. H.: Anglesit, Cerussit u. Schwefel vom View-Lead-Mine-Gebirge, Caroll County. *L.* . . . 94
— Elemente der Krystallographie. *L.* 523
— Feldspathfreie Intrusivgesteine von Maryland. *L.* 96
Wolff H.: Basaltische Gesteine des Knüllgebietes. *L.* 262
Wolframit, Löslichkeit 340
Wollastonit von Humpoletz 419
Wollastonitkrystalle, Messungen. *L.* . 347
Wülfing E. A.: Kryokonit. *L.* 96

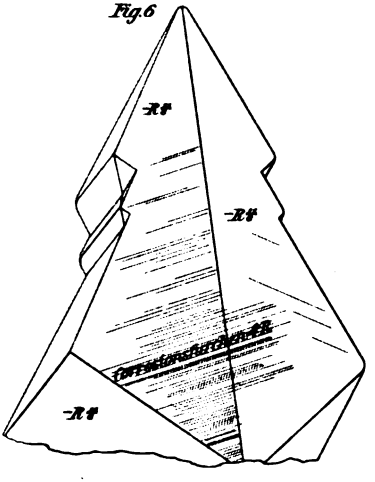
Xenotim aus Brasilien 465

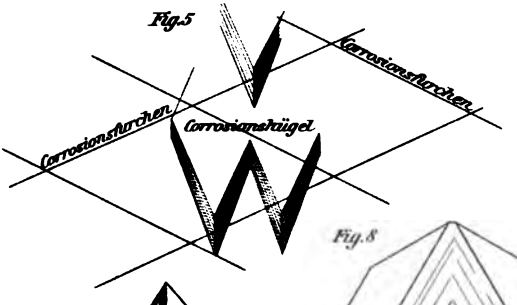
Yokoyama, s. Jimbō K.
Yttrium- und Ceriumgruppe. *L.* . . . 258

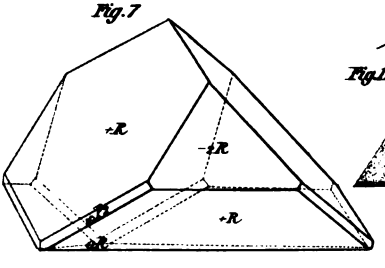
Zeynek R.: Saure Erde aus Persien 90
Zimányi K.: Krystallogr. und optische Kenntnis des Antipyrin. *L.* . . . 346
Zinkitkrystalle von Franklin. *L.* . . . 523
Zinnober, Löslichkeit 336
Zirkel F.: Cordieritbildung in verglasten Sandsteinen. *L.* 96
Zirkon, Almandin, Epidot v. Austral. *L.* 260
Zonenlehre, Beweisführung in ihr. *L.* 93
Zusammensetzung der wasserhaltigen Minerale. *L.* 522
Zwillingsbildung am ged. Eisen. *L.* . 445
— an Quarzeinsprenglinge aus liparit. Gestein. *L.* 262

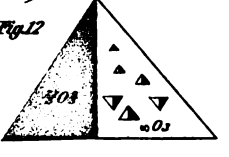
Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien, I., Augustinerstrasse 12.

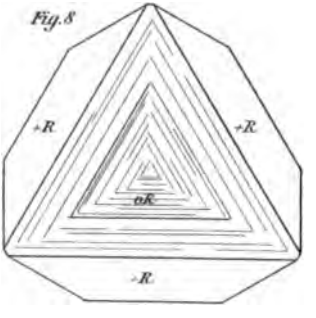
Digitized by Google

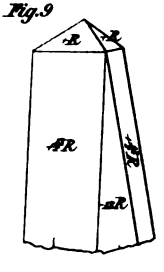


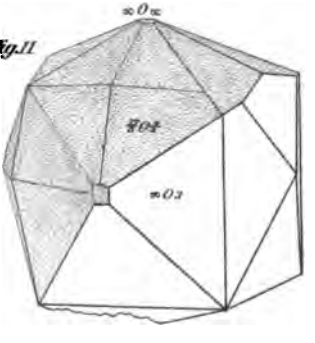


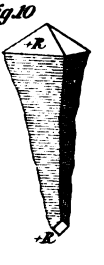












Autor del. J. Wenzl lith. Lith. Anst. v. G. Freytag & Berndt, Wien

Tschermak's Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, Band XII, Heft 6.

Digitized by Google

Verlag von Alfred Hölder, k.u.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

549.05
T88
n.s.v.12
Tschermaks minera
mitteilungen.
Mineralogy NAME DATE
Stanford University Libraries
3 6105 001 184 832
NON-CIRCULATING
Digitized by Google

Digitized by Google